

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-346202

(43)Date of publication of application : 14.12.1999

(51)Int.Cl.

H04J 3/14

H04B 10/20

H04J 3/00

H04L 12/24

H04L 12/26

(21)Application number : 10-152482

(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 02.06.1998

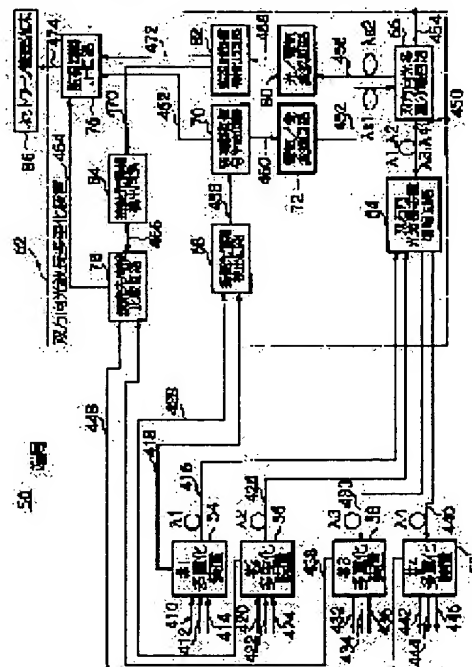
(72)Inventor : TAKASAKI KENICHI

(54) MONITOR CONTROLLER IN LIGHT WAVELENGTH MULTIPLEX TRANSMISSION SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To attain the management of the number of wavelength multiplexing, the directivity of light transmission, and the destination of connection, and to obtain a device which can be controlled by this management information, by allowing a network management terminal means to display which multiplex device a terminal station and a multiplex device are connected with, based on identification number data on a monitor.

SOLUTION: A #1 multiplex device 54 of a terminal station 50 forms ID number value data 1 of its own device 54 being the origin of connection and ID number value data 5 of a #5 multiplex device being the destination of connection of this device 54, and a #2 multiplex device 56 forms ID number value data 2 of its own device 56 being the origin of connection and ID number value data 6 of a #6 multiplex device being the destination of this device 56. Then, the formed ID number value data are transmitted through a light wavelength multiplex device 62 of the terminal station 50 to a network management terminal equipment 86 of the terminal station 50. A network management terminal equipment 86 displays which multiplex device in the other station each multiplex device of its own station 50 is connected with based on the transmitted ID number value data.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-346202

(43) 公開日 平成11年(1999)12月14日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 J 3/14

H 0 4 J 3/14

Z

H 0 4 B 10/20

3/00

U

H 0 4 J 3/00

H 0 4 B 9/00

N

H 0 4 L 12/24

H 0 4 L 11/08

12/26

審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 34 頁)

(21) 出願番号 特願平10-152482

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(22) 出願日 平成10年(1998)6月2日

(72) 発明者 高▲崎▼ 健一

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気

工業株式会社内

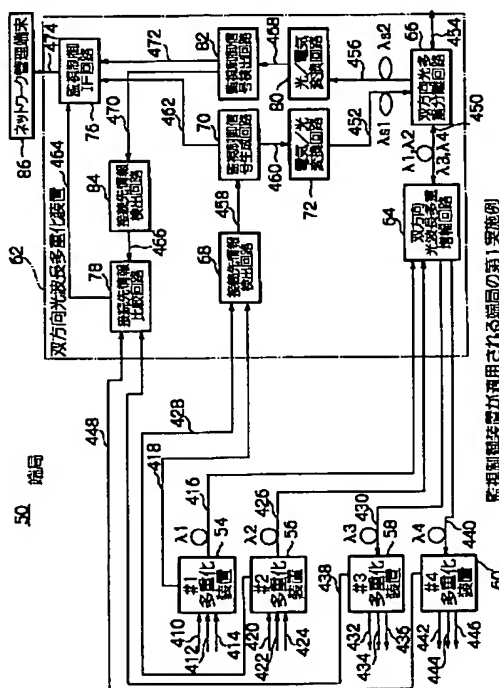
(74) 代理人 弁理士 香取 幸雄

(54) 【発明の名称】 光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 波長多重数、光伝送の方向性および接続先の管理、ないしこれら管理情報にて制御できる光波長多重化伝送システムの監視制御装置を提供。

【解決手段】 回路64は2つの多重化装置からの波長 $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ の高速光信号を合波し回路66に送る。回路68は2つの多重化装置からの各々2つのID番号値データを検出して回路70に送る。回路70は検出したデータを監視チャンネルフレーム信号のF1L およびF2L バイト位置に多重化し回路76および回路72に送る。回路76は2つの多重化装置からの各々2つのID番号値データを装置86に送る。装置86は受けたデータから2つの多重化装置の接続先を表示する。回路72は監視チャンネルフレーム電気信号を監視チャンネルフレーム光信号に変換し回路66に送る。回路66は監視チャンネルフレーム光信号と波長 $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ の高速光信号とを合波し端局に送る。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の端局に少なくとも第 1 および第 2 の多重化装置と、第 1 の光波長多重化装置と、第 1 のネットワーク管理端末手段とを有する光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置において、

前記第 1 の多重化装置は、所定の複数の低速光信号を受け、該受けた各低速光信号を対応する電気信号に変換し、該変換した各電気信号を多重化して高速信号を形成する第 1 の多重化手段と、

該第 1 の多重化手段から高速信号を受け、接続元である該第 1 の多重化装置の第 1 の識別番号値データおよび該多重化装置の接続先である第 3 の多重化装置の第 3 の識別番号値データを生成して出力し、該生成した第 1 の識別番号値データを該受けた高速信号の接続元を示す位置に、該生成した第 3 の識別番号値データを該受けた高速信号の接続先を示す位置に各々挿入し、該挿入した高速信号を対応する第 1 の波長値を持つ光信号である第 1 の高速光信号に変換して出力する第 1 の送信手段とを有し、

前記第 2 の多重化装置は、所定の複数の低速光信号を受け、該受けた各低速光信号を対応する電気信号に変換し、該変換した各電気信号を多重化して高速信号を形成する第 2 の多重化手段と、

該第 2 の多重化手段から高速信号を受け、接続元である該第 2 の多重化装置の第 2 の識別番号値データおよび該多重化装置の接続先である第 4 の多重化装置の第 4 の識別番号値データを生成して出力し、該生成した第 2 の識別番号値データを該受けた高速信号の接続元を示す位置に、該生成した第 4 の識別番号値データを該受けた高速信号の接続先を示す位置に各々挿入し、該挿入した高速信号を対応する第 2 の波長値を持つ光信号である第 2 の高速光信号に変換して出力する第 2 の送信手段とを有し、

前記第 1 の光波長多重化装置は、前記第 1 の送信手段からの第 1 の高速光信号と該第 2 の送信手段からの第 2 の高速光信号とを波長多重化する第 1 の波長多重化手段と、

前記第 1 の送信手段から第 1、第 3 の識別番号値データを受け、かつ前記第 2 の送信手段から第 2、第 4 の識別番号値データを受け、該受けた接続元を示す第 1 の識別番号値データを第 1 の位置に、該受けた接続先を示す第 3 の識別番号値データを第 2 の位置に、該受けた接続元を示す第 2 の識別番号値データを第 3 の位置に、該受けた接続先を示す第 4 の識別番号値データを第 4 の位置に各々挿入してなる監視チャンネルフレーム電気信号を生成して出力し、該生成した監視チャンネルフレーム電気信号を対応する第 1 の監視波長値を持つ光信号である監視チャンネルフレーム光信号に変換して出力する第 3 の送信手段と、

該第 3 の送信手段からの監視チャンネルフレーム光信号と

前記第 1 の波長多重化手段からの高速光信号とを波長多重化する第 2 の波長多重化手段と、

前記第 3 の送信手段からの監視チャンネルフレーム電気信号中の少なくとも第 1 ないし第 4 の位置に挿入された識別番号値データを出力する第 1 のインタフェース手段とを有し、

前記第 1 のネットワーク管理端末手段は、該第 1 のインタフェース手段から第 1 ないし第 4 の位置に挿入されていた識別番号値データを受けることを特徴とする光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の監視制御装置において、前記第 1 の送信手段は、前記第 1 の多重化装置から出力される 10 進数または 2 進数で表現される前記第 1 および第 3 の識別番号値データを生成する第 1 の接続先情報バイト生成手段を含み、

前記第 2 の送信手段は、前記第 2 の多重化装置から出力される 10 進数または 2 進数で表現される前記第 2 および第 4 の識別番号値データを生成する第 2 の接続先情報バイト生成手段を含むことを特徴とする光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 に記載の監視制御装置において、前記第 1 の端局の光波長多重化光伝送システムと対向する第 2 の端局の光波長多重化光伝送システムは、少なくとも第 2 の光波長多重化装置と、前記第 3 および第 4 の多重化装置と、第 2 のネットワーク管理端末手段とを有し、

該第 2 の光波長多重化装置は、前記第 2 の波長多重化手段からの光信号を監視チャンネルフレーム光信号と第 1 および第 2 の高速光信号を含む光信号とに分波する第 1 の光分離手段と、

該第 1 の光分離手段により分波された第 1 および第 2 の高速光信号を第 1 の高速光信号と第 2 の高速光信号とに分波する第 2 の光分離手段と、

前記第 1 の光分離手段により分波された監視チャンネルフレーム光信号を対応する監視チャンネルフレーム電気信号に変換する第 1 の光／電気変換手段と、

該第 1 の光／電気変換手段からの監視チャンネルフレーム電気信号中の少なくとも第 1 ないし第 4 の位置に挿入された識別番号値データを出力する第 2 のインタフェース手段とを有し、

前記第 2 のネットワーク管理端末手段は、該第 2 のインタフェース手段から第 1 ないし第 4 の位置に挿入されていた識別番号値データを受けることを特徴とする光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の監視制御装置において、前記第 2 の光波長多重化装置はさらに、前記第 1 の光／電気変換手段からの監視チャンネルフレーム電気信号中の第 1 ないし第 4 の位置に挿入された識別番号値データを検出する接続先情報検出手段と、

該接続先情報検出手段からの第 1 の位置に挿入されてい

た識別番号値データと前記第 3 の多重化装置からの接続元を示す位置に挿入されていた識別番号値データとを比較し、かつ該接続先情報検出手段からの第 2 の位置に挿入されていた識別番号値データと該第 3 の多重化装置からの接続先を示す位置に挿入されていた識別番号値データの差し替えによる該多重化装置の第 3 の識別番号値データとを比較し、これら比較により両方が一致した場合には第 1 の一致データを、またどちらかまたは両方が不一致の場合には第 1 の不一致データを前記第 2 のインタフェース手段に出力し、また該接続先情報検出手段からの第 3 の位置に挿入されていた識別番号値データと前記第 4 の多重化装置からの接続元を示す位置に挿入されていた識別番号値データとを比較し、かつ該接続先情報検出手段からの第 4 の位置に挿入されていた識別番号値データと該第 4 の多重化装置からの接続先を示す位置に挿入されていた識別番号値データの差し替えによる該多重化装置の第 4 の識別番号値データとを比較し、これら比較により両方が一致した場合には第 2 の一致データを、またどちらかまたは両方が不一致の場合には第 2 の不一致データを前記第 2 のインタフェース手段に出力する接続先情報比較手段とを有し、

前記第 2 のインタフェース手段は、該接続先情報比較手段からの第 1 の一致データまたは第 1 の不一致データおよび第 2 の一致データまたは第 2 の不一致データを前記第 2 のネットワーク管理端末手段に送ることを特徴とする光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の監視制御装置において、前記第 3 の多重化装置は、前記第 2 の光分離手段からの第 1 の高速光信号を対応する電気信号に変換し、該変換した高速信号の接続元および接続先を示す位置に各々多重化された識別番号値データを抽出し、該抽出した接続元を示す位置に挿入された識別番号値データと該抽出した接続先を示す位置に挿入された識別番号値データの差し替えによる該多重化装置の第 3 の識別番号値データとを前記接続先情報比較手段に出力する第 1 の受信手段を有し、

前記第 4 の多重化装置は、前記第 2 の光分離手段からの第 2 の高速光信号を対応する電気信号に変換し、該変換した高速信号の接続元および接続先を示す位置に各々多重化された識別番号値データを抽出し、該抽出した接続元を示す位置に挿入された識別番号値データと該抽出した接続先を示す位置に挿入された識別番号値データの差し替えによる該多重化装置の第 4 の識別番号値データとを前記接続先情報比較手段に出力する第 2 の受信手段を有することを特徴とする光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置。

【請求項 6】 請求項 3 ないし請求項 5 のいずれかに記載の監視制御装置において、前記第 1 の端局と第 2 の端局との間にさらに、中間中継装置からなる中継局を有し、

前記第 1 の光分離手段は、前記第 2 の波長多重化手段からの光信号を該中間中継装置を通して受けることを特徴とする光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置。

【請求項 7】 請求項 3 ないし請求項 6 のいずれかに記載の監視制御装置において、前記第 2 の端局の光波長多重化伝送システムはさらに、前記第 2 の光分離手段により分波された第 1 の高速光信号と第 2 の高速光信号と受け、かつ前記接続先情報比較手段から第 1 の一致データまたは第 1 の不一致データおよび第 2 の一致データまたは第 2 の不一致データを受け、第 1 および第 2 の一致データを受けた場合には該受けた第 1 の高速光信号を第 1 の出力端子に、該受けた第 2 の高速光信号を第 2 の出力端子に各々出力し、第 1 および（または）第 2 の不一致データを受けた場合には該受けた第 1 の高速光信号を第 2 の出力端子に、該受けた第 2 の高速光信号を第 1 の出力端子に各々出力する光マトリクススイッチ手段を有することを特徴とする光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置。

【請求項 8】 第 1 の端局に少なくとも第 1 および第 2 の多重化装置と、第 1 の光波長多重化装置と、第 1 のネットワーク管理端末手段とを有する光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置において、前記第 1 の多重化装置は、所定の複数の低速光信号を受け、該受けた各低速光信号を対応する電気信号に変換し、該変換した各電気信号を多重化して高速信号を形成する第 1 の多重化手段と、

該第 1 の多重化装置の第 1 の識別番号値データおよび該多重化装置と対向する第 3 の多重化装置の第 3 の識別番号値データからなる方向性情報を生成して出力し、かつ該第 1 の多重化装置から出力される光の波長値に対応する第 1 の波長値データを生成して出力する第 1 の波長／方向管理バイト生成手段と、

前記第 1 の多重化手段からの高速信号を対応する第 1 の波長値を持つ光信号である第 1 の高速光信号に変換して出力する第 1 の送信手段とを有し、

前記第 2 の多重化装置は、所定の複数の低速光信号を受け、該受けた各低速光信号を対応する電気信号に変換し、該変換した各電気信号を多重化して高速信号を形成する第 2 の多重化手段と、

該第 2 の多重化装置の第 2 の識別番号値データおよび該多重化装置と対向する第 4 の多重化装置の第 4 の識別番号値データからなる方向性情報を生成して出力し、かつ該第 2 の多重化装置から出力される光の波長値に対応する第 2 の波長値データを生成して出力する第 2 の波長／方向管理バイト生成手段と、

前記第 2 の多重化手段からの高速信号を対応する第 2 の波長値を持つ光信号である第 2 の高速光信号に変換して出力する第 2 の送信手段とを有し、

前記第 1 の光波長多重化装置は、前記第 1 の送信手段か

10

20

30

40

50

らの第 1 の高速光信号と該第 2 の送信手段からの第 2 の高速光信号とを波長多重化する第 1 の波長多重化手段と、
前記第 1 の波長／方向管理バイト生成手段から第 1、第 3 の識別番号値データおよび第 1 の波長値データを受け、かつ前記第 2 の波長／方向管理バイト生成手段から第 2、第 4 の識別番号値データおよび第 2 の波長値データを受け、該受けた第 1 および第 2 の波長値データに基づいて異なる波長数を計数し、該計数に基づく波長多重値データを生成し、該受けた第 1 の識別番号値データを第 1 の位置に、該受けた第 3 の識別番号値データを第 2 の位置に、該受けた第 2 の識別番号値データを第 3 の位置に、該受けた第 4 の識別番号値データを第 4 の位置に、該生成した波長多重値データを第 5 の位置に各々挿入してなる監視チャンネルフレーム電気信号を生成して出力し、該生成した監視チャンネルフレーム電気信号を対応する第 1 の監視波長値を持つ光信号である監視チャンネルフレーム光信号に変換して出力する第 3 の送信手段と、該第 3 の送信手段からの監視チャンネルフレーム光信号と前記第 1 の波長多重化手段からの高速光信号とを波長多重化する第 2 の波長多重化手段と、
前記第 3 の送信手段からの監視チャンネルフレーム電気信号中の少なくとも第 1 ないし第 4 の位置に挿入された識別番号値データおよび第 5 の位置に挿入された波長多重値データを出力する第 1 のインタフェース手段とを有し、
前記第 1 のネットワーク管理端末手段は、該第 1 のインタフェース手段から第 1 ないし第 4 の位置に挿入されていた識別番号値データおよび第 5 の位置に挿入されていた波長多重値データを受けることを特徴とする光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置。

【請求項 9】 請求項 8 に記載の監視制御装置において、前記第 1 の波長／方向管理バイト生成手段は、前記第 1 の多重化装置から出力される 10 進数または 2 進数で表現される前記第 1、第 3 の識別番号値データおよび前記第 1 の波長値データを生成する第 1 の波長値／方向情報生成手段を含み、
前記第 2 の波長／方向管理バイト生成手段は、前記第 2 の多重化装置から出力される 10 進数または 2 進数で表現される前記第 2、第 4 の識別番号値データおよび前記第 2 の波長値データを生成する第 2 の波長値／方向情報生成手段を含むことを特徴とする光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置。

【請求項 10】 請求項 8 または請求項 9 に記載の監視制御装置において、前記第 1 の端局の光波長多重化光伝送システムと接続される第 1 の中継局の光波長多重化光伝送システムは、少なくとも線形中間中継装置を有し、該線形中間中継装置は、前記第 2 の波長多重化手段からの光信号を監視チャンネルフレーム光信号と監視チャンネルフレーム光信号、第 1 および第 2 の高速光信号を含む光

信号とに分波する第 1 の光分離手段と、
該第 1 の光分離手段により分波された監視チャンネルフレーム光信号を対応する監視チャンネルフレーム電気信号に変換する第 1 の光／電気変換手段と、
該第 1 の光／電気変換手段からの監視チャンネルフレーム電気信号中の少なくとも第 5 の位置に挿入された波長多重値データを検出する波長多重値検出手段と、
前記第 1 の光／電気変換手段からの監視チャンネルフレーム電気信号中の少なくとも第 1 ないし第 4 の位置に挿入された識別番号値データを検出する方向性検出手段と、
前記波長多重値検出手段からの波長多重値データに基づく波長多重値に応じた制御信号を生成する励起光源制御手段と、
該励起光源制御手段からの制御信号に基づく強度の励起光信号により前記第 1 の光分離手段からの監視チャンネルフレーム光信号、第 1 および第 2 の高速光信号を含む光信号を増幅する光増幅手段とを有することを特徴とする光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置。

【請求項 11】 請求項 10 に記載の監視制御装置において、前記第 1 の中継局の光波長多重化光伝送システムはさらに、第 2 のネットワーク管理端末手段を含み、
該第 2 のネットワーク管理端末手段は、前記方向性検出手段から第 1 ないし第 4 の位置に挿入されていた識別番号値データを受けることを特徴とする光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置。

【請求項 12】 請求項 10 または請求項 11 に記載の監視制御装置において、前記第 1 の中継局の光波長多重化光伝送システムと接続され前記第 1 の端局と対向する第 2 の端局の光波長多重化光伝送システムは、少なくとも第 2 の光波長多重化装置と、前記第 3 および第 4 の多重化装置と、第 3 のネットワーク管理端末手段とを有し、
該第 2 の光波長多重化装置は、前記光増幅手段からの光信号を監視チャンネルフレーム光信号と第 1 および第 2 の高速光信号を含む光信号とに分波する第 2 の光分離手段と、
前記第 2 の光分離手段により分波された監視チャンネルフレーム光信号を対応する監視チャンネルフレーム電気信号に変換する第 2 の光／電気変換手段と、
該第 2 の光／電気変換手段からの監視チャンネルフレーム電気信号中の少なくとも第 1 ないし第 4 の位置に挿入された識別番号値データおよび第 5 の位置に挿入された波長多重値データを出力する第 2 のインタフェース手段とを有し、
前記第 3 のネットワーク管理端末手段は、該第 2 のインタフェース手段から第 1 ないし第 4 の位置に挿入されていた識別番号値データおよび第 5 の位置に挿入された波長多重値データを受けることを特徴とする光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置。

【請求項 13】 請求項 12 に記載の監視制御装置にお

いて、前記第 2 の光波長多重化装置はさらに、前記第 2 の光分離手段により分波された第 1 および第 2 の高速光信号を第 1 の高速光信号と第 2 の高速光信号とに分波する第 3 の光分離手段を有し、

前記第 3 の多重化装置は、該第 3 の光分離手段から第 1 の高速光信号を受け、前記第 4 の多重化装置は、該第 3 の光分離手段から第 2 の高速光信号を受けることを特徴とする光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置。

【請求項 1 4】 請求項 1 2 または請求項 1 3 に記載の監視制御装置において、前記第 2 の端局の第 2 の光分離手段は、前記第 1 の中継局を介さずに前記第 1 の端局の前記第 2 の波長多重化手段からの光信号を受けることを特徴とする光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置。

【請求項 1 5】 第 1 の端局に少なくとも第 1 および第 2 の多重化装置と、第 1 の光波長多重化装置と、第 1 のネットワーク管理端末手段とを有する光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置において、

前記第 1 の多重化装置は、所定の複数の低速光信号を受け、該受けた各低速光信号を対応する電気信号に変換し、該変換した各電気信号を多重化して高速信号を形成する第 1 の多重化手段と、

該第 1 の多重化装置から出力される光の波長値に対応する第 1 の波長値データを生成して出力する第 1 の波長／方向管理バイト生成手段と、

前記第 1 の多重化手段からの高速信号を対応する第 1 の波長値を持つ光信号である第 1 の高速光信号に変換して出力する第 1 の送信手段とを有し、

前記第 2 の多重化装置は、所定の複数の低速光信号を受け、該受けた各低速光信号を対応する電気信号に変換し、該変換した各電気信号を多重化して高速信号を形成する第 2 の多重化手段と、

該第 2 の多重化装置から出力される光の波長値に対応する第 2 の波長値データを生成して出力する第 2 の波長／方向管理バイト生成手段と、

前記第 2 の多重化手段からの高速信号を対応する第 2 の波長値を持つ光信号である第 2 の高速光信号に変換して出力する第 2 の送信手段とを有し、

前記第 1 の光波長多重化装置は、前記第 1 の送信手段からの第 1 の高速光信号と該第 2 の送信手段からの第 2 の高速光信号とを波長多重化する第 1 の波長多重化手段と、

前記第 1 の波長／方向管理バイト生成手段から第 1 の波長値データを受け、かつ前記第 2 の波長／方向管理バイト生成手段から第 2 の波長値データを受け、該受けた第 1 および第 2 の波長値データに基づいて異なる波長数を計数し、該計数に基づく波長多重値データを生成し、該生成した波長多重値データを第 1 の位置に各々挿入してなる監視チャンネルフレーム電気信号を生成して出力し、

該生成した監視チャンネルフレーム電気信号を対応する第 1 の監視波長値を持つ光信号である監視チャンネルフレーム光信号に変換して出力する第 3 の送信手段と、

該第 3 の送信手段からの監視チャンネルフレーム光信号と前記第 1 の波長多重化手段からの高速光信号とを波長多重化する第 2 の波長多重化手段と、

前記第 3 の送信手段からの監視チャンネルフレーム電気信号中の少なくとも第 1 の位置に挿入された波長多重値データを出力する第 1 のインタフェース手段とを有し、

前記第 1 のネットワーク管理端末手段は、該第 1 のインタフェース手段から第 1 の位置に挿入されていた波長多重値データを受けることを特徴とする光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置。

【請求項 1 6】 請求項 1 5 に記載の監視制御装置において、前記第 1 の波長／方向管理バイト生成手段は、前記第 1 の多重化装置から出力される 1 0 進数または 2 進数で表現される前記第 1 の波長値データを生成する第 1 の波長値／方向情報生成手段を含み、

前記第 2 の波長／方向管理バイト生成手段は、前記第 2 の多重化装置から出力される 1 0 進数または 2 進数で表現される前記第 2 の波長値データを生成する第 2 の波長値／方向情報生成手段を含むことを特徴とする光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置。

【請求項 1 7】 請求項 1 5 または請求項 1 6 に記載の監視制御装置において、前記第 1 の端局の光波長多重化光伝送システムと接続される第 1 の中継局の光波長多重化光伝送システムは、少なくとも線形中間中継装置を有し、

該線形中間中継装置は、前記第 2 の波長多重化手段からの光信号を監視チャンネルフレーム光信号と監視チャンネルフレーム光信号、第 1 および第 2 の高速光信号を含む光信号とに分波する第 1 の光分離手段と、

該第 1 の光分離手段により分波された監視チャンネルフレーム光信号を対応する監視チャンネルフレーム電気信号に変換する第 1 の光／電気変換手段と、

該第 1 の光／電気変換手段からの監視チャンネルフレーム電気信号中の少なくとも第 1 の位置に挿入された波長多重値データを検出する波長多重値検出手段と、

該波長多重値検出手段からの波長多重値データに基づく波長多重値に応じた制御信号を生成する励起光源制御手段と、

該励起光源制御手段からの制御信号に基づく強度の励起光信号により前記第 1 の光分離手段からの監視チャンネルフレーム光信号、第 1 および第 2 の高速光信号を含む光信号を増幅する光増幅手段とを有することを特徴とする光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置。

【請求項 1 8】 請求項 1 7 に記載の監視制御装置において、前記第 1 の中継局の光波長多重化光伝送システムと接続され前記第 1 の端局と対向する第 2 の端局の光波長多重化光伝送システムは、少なくとも第 2 の光波長多

重化装置と、前記第3および第4の多重化装置と、第2のネットワーク管理端末手段とを有し、
 該第2の光波長多重化装置は、前記光増幅手段からの光信号を監視チャネルフレーム光信号と第1および第2の高速光信号を含む光信号とに分波する第2の光分離手段と、
 前記第2の光分離手段により分波された監視チャネルフレーム光信号を対応する監視チャネルフレーム電気信号に変換する第2の光／電気変換手段と、
 該第2の光／電気変換手段からの監視チャネルフレーム電気信号中の少なくとも第1の位置に挿入された波長多重値データを出力する第2のインタフェース手段とを有し、
 前記第2のネットワーク管理端末手段は、該第2のインタフェース手段から第1の位置に挿入された波長多重値データを受けることを特徴とする光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置。
 【請求項19】 請求項18に記載の監視制御装置において、前記第2の光波長多重化装置はさらに、前記第2の光分離手段により分波された第1および第2の高速光信号を第1の高速光信号と第2の高速光信号とに分波する第3の光分離手段を有し、
 前記第3の多重化装置は、該第3の光分離手段から第1の高速光信号を受け、前記第4の多重化装置は、該第3の光分離手段から第2の高速光信号を受けることを特徴とする光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置。
 【請求項20】 請求項18または請求項19に記載の監視制御装置において、前記第2の端局の第2の光分離手段は、前記第1の中継局を介さずに前記第1の端局の前記第2の波長多重化手段からの光信号を受けることを特徴とする光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置。
 【請求項21】 第1の端局に少なくとも第1および第2の多重化装置と、第1の光波長多重化装置と、第1のネットワーク管理端末手段とを有する光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置において、
 前記第1の多重化装置は、所定の複数の低速光信号を受け、該受けた各低速光信号を対応する電気信号に変換し、該変換した各電気信号を多重化して高速信号を形成する第1の多重化手段と、
 該第1の多重化装置の第1の識別番号値データおよび該多重化装置と対向する第3の多重化装置の第3の識別番号値データからなる方向性情報を生成して出力する第1の波長／方向管理バイト生成手段と、
 前記第1の多重化手段からの高速信号を対応する第1の波長値を持つ光信号である第1の高速光信号に変換して出力する第1の送信手段とを有し、
 前記第2の多重化装置は、所定の複数の低速光信号を受け、該受けた各低速光信号を対応する電気信号に変換

し、該変換した各電気信号を多重化して高速信号を形成する第2の多重化手段と、
 該第2の多重化装置の第2の識別番号値データおよび該多重化装置と対向する第4の多重化装置の第4の識別番号値データからなる方向性情報を生成して出力する第2の波長／方向管理バイト生成手段と、
 前記第2の多重化手段からの高速信号を対応する第2の波長値を持つ光信号である第2の高速光信号に変換して出力する第2の送信手段とを有し、
 前記第1の光波長多重化装置は、前記第1の送信手段からの第1の高速光信号と該第2の送信手段からの第2の高速光信号とを波長多重化する第1の波長多重化手段と、
 前記第1の波長／方向管理バイト生成手段から第1、第3の識別番号値データを受け、かつ前記第2の波長／方向管理バイト生成手段から第2、第4の識別番号値データを受け、該受けた第1の識別番号値データを第1の位置に、該受けた第3の識別番号値データを第2の位置に、該受けた第2の識別番号値データを第3の位置に、該受けた第4の識別番号値データを第4の位置に各々挿入してなる監視チャネルフレーム電気信号を生成して出力し、該生成した監視チャネルフレーム電気信号を対応する第1の監視波長値を持つ光信号である監視チャネルフレーム光信号に変換して出力する第3の送信手段と、
 該第3の送信手段からの監視チャネルフレーム光信号と前記第1の波長多重化手段からの高速光信号とを波長多重化する第2の波長多重化手段と、
 前記第3の送信手段からの監視チャネルフレーム電気信号中の少なくとも第1ないし第4の位置に挿入された識別番号値データを出力する第1のインタフェース手段とを有し、
 前記第1のネットワーク管理端末手段は、該第1のインタフェース手段から第1ないし第4の位置に挿入されていた識別番号値データを受けることを特徴とする光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置。
 【請求項22】 請求項21に記載の監視制御装置において、前記第1の波長／方向管理バイト生成手段は、前記第1の多重化装置から出力される10進数または2進数で表現される前記第1、第3の識別番号値データを生成する第1の波長値／方向情報生成手段を含み、
 前記第2の波長／方向管理バイト生成手段は、前記第2の多重化装置から出力される10進数または2進数で表現される前記第2、第4の識別番号値データを生成する第2の波長値／方向情報生成手段を含むことを特徴とする光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置。
 【請求項23】 請求項21または請求項22に記載の監視制御装置において、前記第1の端局の光波長多重化光伝送システムと接続される第1の中継局の光波長多重化光伝送システムは、少なくとも線形中間中継装置を有し、

該線形中間中継装置は、前記第2の波長多重化手段からの光信号を監視チャネルフレーム光信号と監視チャネルフレーム光信号、第1および第2の高速光信号を含む光信号とに分波する第1の光分離手段と、
該第1の光分離手段により分波された監視チャネルフレーム光信号を対応する監視チャネルフレーム電気信号に変換する第1の光／電気変換手段と、
該第1の光／電気変換手段からの監視チャネルフレーム電気信号中の少なくとも第1ないし第4の位置に挿入された識別番号値データを検出する方向性検出手段とを有することを特徴とする光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置。

【請求項24】 請求項23に記載の監視制御装置において、前記第1の中継局の光波長多重化光伝送システムはさらに、第2のネットワーク管理端末手段を含み、
該第2のネットワーク管理端末手段は、前記方向性検出手段から第1ないし第4の位置に挿入されていた識別番号値データを受けることを特徴とする光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置に係り、特に多重化装置、光波長多重化装置、中間中継装置およびこれらの間を結ぶ光ファイバ伝送路から構成される光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図16は従来の光伝送システムの構成例である。同図を参照すると、端局10には送信部からなる多重化装置12が、中継局14には再生中間中継装置16が、中継局18には線形中間中継装置20が、中継局22には再生中間中継装置24が、端局26には受信部からなる多重化装置28がそれぞれ設置されている。

【0003】図16に示すように、多重化装置12は光ファイバ36、再生中間中継装置16、光ファイバ38、線形中間中継装置20、光ファイバ40、再生中間中継装置24、光ファイバ42を介して対向する多重化装置28と接続される。

【0004】この光伝送システムは国際電信電話諮問委員会(ITU-T)で勧告(G.707,G.783)された新同期インタフェースに従うSDH伝送システムに準ずるものであり、多重化装置12に入力される低速信号および多重化装置28から出力される低速信号はこの例では、日本の電気通信技術委員会(TTC)で勧告された上述の勧告に対応するSTM-0のフレーム構造の信号であり、また、多重化装置12から出力される高速信号および多重化装置28に入力される高速信号はこの例ではITU-Tで勧告された図17に示すSTM-1のフレーム構造の信号である。

【0005】低速および高速信号は、このようなSTMフレームを用いて監視機能を高め、システムの信頼性の向上を図っている。すなわち、STMフレームは保守運用情

報エリア(セクションオーバーヘッド:SOH)を持ち、セクションオーバーヘッドは中継セクションオーバーヘッド(RSOH)、ポインタ、端局セクションオーバーヘッド(MSOH)に分類される。

【0006】中継セクションオーバーヘッドは再生中間中継装置相互間および再生中間中継装置と多重化装置間で使用するもので、フレーム同期、誤り監視、保守運用情報が定義されている。端局セクションオーバーヘッドは多重化装置相互間で使用するもので、システム切替、誤り監視、保守運用情報が定義されている。このような光伝送システムでは、再生中間中継装置はSTMフレーム内の中継セクションオーバーヘッドの処理(終端)を行ない、多重化装置はSTMフレーム内のセクションオーバーヘッドのすべての処理(終端)を行なう。

【0007】したがって、再生中間中継装置16、24は中継セクションオーバーヘッドを終端できる。しかし、線形中間中継装置20は光のアナログ増幅なので、主信号32の中継セクションオーバーヘッドを終端できないため、図16の光伝送システムでは波長多重方式による専用の監視チャネル(LSV)34が用いられる。主信号伝送と監視チャネル転送の独立性(主信号断時に監視チャネルが機能すること、監視チャネルのインサービス保守が主信号伝送に影響を与えないこと)および分散シフトファイバの損失を考慮し、監視チャネルの波長値 λ_s には、この例では1.5 μm 帯近傍の光増幅帯域外の波長値が用いられ、また監視チャネルにて転送される情報にはこの例では主信号32にて転送される中継セクションオーバーヘッドに準ずるものが用いられる。

【0008】図16の動作を説明する。

【0009】多重化装置12は3つの低速光信号を多重化して高速光信号(主信号:波長値 λ_1)32を形成する。多重化装置12はまた、監視情報などを形成し、この形成した監視情報が含まれる主信号にて転送される中継セクションオーバーヘッドに準ずるフレーム構成の波長値 λ_s の監視チャネル光信号34を形成する。多重化装置12はまた、これら形成した波長値 λ_1 の高速光信号32および波長値 λ_s の監視チャネル光信号34を合波し、この合波した光信号を光ファイバ36を介して再生中間中継装置16に送る。

【0010】再生中間中継装置16は入力した合波された波長値 λ_1 の高速光信号32と波長値 λ_s の監視チャネル光信号34とを分波する。再生中間中継装置16はまた、光ファイバ36の伝送により生じた分波された高速光信号32の電気信号への変換による高速電気信号の減衰歪みおよび波形歪みを補償し、補償した高速電気信号を高速光信号32に変換する。再生中間中継装置16はまた、光ファイバ36の伝送により生じた分波された監視チャネル光信号34の電気信号への変換による監視チャネル電気信号の減衰歪みおよび波形歪みを補償し、補償した監視チャネル電気信号を監視チャネル光信号34に変換する。再生中間

中継装置16はまた、これら変換した波長値 λ_1 の高速光信号32と波長値 λ_s の監視チャンネル光信号34を合波し、この合波した光信号を光ファイバ38を介して線形中間中継装置20に送る。この場合、再生中間中継装置16では高速光信号32の中継セクションオーバーヘッドの終端および監視チャンネル光信号34の終端を行なう。

【0011】線形中間中継装置20は入力した合波された波長値 λ_1 の主信号32と波長値 λ_s の監視チャンネル信号34とを分波する。線形中間中継装置20はまた、この例では光ファイバ型増幅回路を有し、この光ファイバ型増幅回路は光ファイバ38の伝送により生じた高速光信号32の減衰歪みを補償する。線形中間中継装置20はまた、光ファイバ38の伝送により生じた分波された監視チャンネル光信号34の電気信号への変換による監視チャンネル電気信号の減衰歪みおよび波形歪みを補償し、補償した監視チャンネル電気信号を監視チャンネル光信号34に変換する。線形中間中継装置20はまた、これら補償および変換した波長値 λ_1 の高速光信号32および波長値 λ_s の監視チャンネル光信号34を合波し、この合波した光信号を光ファイバ40を介して再生中間中継装置24に送る。この場合、線形中間中継装置20では監視チャンネル光信号34の終端を行なう。

【0012】再生中間中継装置24は再生中間中継装置16と同様に、合波された波長値 λ_1 の高速光信号32と波長値 λ_s の監視チャンネル光信号34とを分波し、分波したそれぞれ信号の減衰歪みおよび波形歪みを補償し、補償した波長値 λ_1 の高速光信号32と波長値 λ_s の監視チャンネル光信号34を合波し、この合波した光信号を光ファイバ42を介して多重化装置28に送る。また装置16と同様に、高速光信号32の中継セクションオーバーヘッドの終端および監視チャンネル光信号34の終端を行なう。

【0013】多重化装置28は入力した合波された波長値 λ_1 の高速光信号32と波長値 λ_s の監視チャンネル信号34とを分波する。多重化装置28はまた、分波した高速光信号32を3つの低速光信号に分離して出力する。多重化装置28はまた、分波した高速光信号32のセクションオーバーヘッドの終端および分波した監視チャンネル光信号34の終端を行なう。

【0014】このように従来の光伝送システムでは、多重化装置および中間中継装置は波長値 λ_1 の高速光信号（主信号）と波長値 λ_s の監視チャンネル信号を波長多重して同一の光ファイバにて一（単）方向に伝送している。このような光伝送システムによれば、とくに主信号光の波長多重数や伝送方向等の管理の必要はない。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、一方向へ光波長多重伝送を行なう光伝送システムによれば、1つの光ファイバ内には複数の波長値の異なる主信号光およびこれら主信号光と波長値の異なる1つの監視チャンネル信号光が伝送される。また、双方向へ光波長多重伝送

を行なう光伝送システムによれば、双方向に1つの光ファイバ内に複数の波長値の異なる主信号光およびこれら主信号光と波長値の異なる1つの監視チャンネル信号光が伝送される。

【0016】したがって、このような光伝送システムでは光波長多重数の管理、光伝送方向の方向性の管理およびどの多重化装置からどの多重化装置へ信号光を伝送するかを示す接続先の管理などが必要であり、またこれら管理情報に基づく適正な制御が必要であるという問題があった。

【0017】本発明はこのような従来技術の欠点を解消し、光波長多重数、光伝送方向の方向性および接続先などの管理ないしこれら管理情報に基づいて適正に制御することのできる光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明は上述の課題を解決するために、第1の端局に少なくとも第1および第2の多重化装置と、第1の光波長多重化装置と、第1のネットワーク管理端末手段とを有する光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置において、第1の多重化装置は、所定の複数の低速光信号を受け、受けた各低速光信号に対応する電気信号に変換し、変換した各電気信号を多重化して高速信号を形成する第1の多重化手段と、第1の多重化手段から高速信号を受け、接続元である第1の多重化装置の第1の識別番号値データおよびこの多重化装置の接続先である第3の多重化装置の第3の識別番号値データを生成して出力し、生成した第1の識別番号値データを受けた高速信号の接続元を示す位置に、生成した第3の識別番号値データを受けた高速信号の接続先を示す位置に各々挿入し、挿入した高速信号に対応する第1の波長値を持つ光信号である第1の高速光信号に変換して出力する第1の送信手段とを有し、第2の多重化装置は、所定の複数の低速光信号を受け、受けた各低速光信号に対応する電気信号に変換し、変換した各電気信号を多重化して高速信号を形成する第2の多重化手段と、第2の多重化手段から高速信号を受け、接続元である第2の多重化装置の第2の識別番号値データおよびこの多重化装置の接続先である第4の多重化装置の第4の識別番号値データを生成して出力し、生成した第2の識別番号値データを受けた高速信号の接続元を示す位置に、生成した第4の識別番号値データを受けた高速信号の接続先を示す位置に各々挿入し、挿入した高速信号に対応する第2の波長値を持つ光信号である第2の高速光信号に変換して出力する第2の送信手段とを有し、第1の光波長多重化装置は、第1の送信手段からの第1の高速光信号と第2の送信手段からの第2の高速光信号とを波長多重化する第1の波長多重化手段と、第1の送信手段から第1、第3の識別番号値データを受け、かつ第2の送信手段から第2、第4の識別番号値データを受け、

10

20

30

40

50

受けた接続元を示す第 1 の識別番号値データを第 1 の位置に、受けた接続先を示す第 3 の識別番号値データを第 2 の位置に、受けた接続元を示す第 2 の識別番号値データを第 3 の位置に、受けた接続先を示す第 4 の識別番号値データを第 4 の位置に各々挿入してなる監視チャンネルフレーム電気信号を生成して出力し、生成した監視チャンネルフレーム電気信号を対応する第 1 の監視波長値を持つ光信号である監視チャンネルフレーム光信号に変換して出力する第 3 の送信手段と、第 3 の送信手段からの監視チャンネルフレーム光信号と第 1 の波長多重化手段からの高速光信号とを波長多重化する第 2 の波長多重化手段と、第 3 の送信手段からの監視チャンネルフレーム電気信号中の少なくとも第 1 ないし第 4 の位置に挿入された識別番号値データを出力する第 1 のインタフェース手段とを有し、第 1 のネットワーク管理端末手段は、第 1 のインタフェース手段から第 1 ないし第 4 の位置に挿入されていた識別番号値データを受けるとを特徴とする。

【0019】

【発明の実施の形態】次に添付図面を参照して本発明による光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置の実施例を詳細に説明する。

【0020】図 1 には第 1 実施例による本発明の光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置が適用される端局 50 の構成が示され、図 2 には端局 50 と対向する第 1 実施例による本発明の光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置が適用される端局 52 の構成が示されている。この例では、図 1 および図 2 の光波長多重化伝送システムは双方向の光波長多重化伝送システムとなっている。

【0021】端局 50 は送信部からなる # 1 多重化装置 54 および # 2 多重化装置 56 と、受信部からなる # 3 多重化装置 58 および # 4 多重化装置 60 と、送受信部からなる双方向光波長多重化装置 62 と、ネットワーク管理端末装置 86 とから構成され、また、端局 52 は送受信部からなる双方向光波長多重化装置 104 と、受信部からなる # 5 多重化装置 126 および # 6 多重化装置 128 と、送信部からなる # 7 多重化装置 130 および # 8 多重化装置 132 と、ネットワーク管理端末装置 134 とから構成されている。

【0022】図 1 および図 2 を参照すると、# 1 多重化装置 54 は光ファイバ 416、光波長多重化装置 62、光ファイバ 454、光波長多重化装置 104 および光ファイバ 482 を介して対向する # 5 多重化装置 126 と接続され、# 2 多重化装置 56 は光ファイバ 426、光波長多重化装置 62、光ファイバ 454、光波長多重化装置 104 および光ファイバ 484 を介して対向する # 6 多重化装置 128 と接続されている。同様に、# 7 多重化装置 130 は光ファイバ 486、光波長多重化装置 104、光ファイバ 454、光波長多重化装置 62 および光ファイバ 430 を介して対向する # 3 多重化装置 58 と接続され、# 8 多重化装置 132 は光ファイバ 488、光波長多重化装置 104、光ファイバ 454、光波長多重化装置 62 および

光ファイバ 440 を介して対向する # 4 多重化装置 60 と接続されている。

【0023】図 1 および図 2 の光伝送システムでは、端局 50 の # 1 多重化装置 54 は接続元である自装置 54 の ID 番号値データ "1" およびこの装置 54 の接続先である # 5 多重化装置 126 の ID 番号値データ "5" を形成し、また、# 2 多重化装置 56 では接続元である自装置 56 の ID 番号値データ "2" およびこの装置 56 の接続先である # 6 多重化装置 128 の ID 番号値データ "6" を形成し、これら形成した ID 番号値データは端局 50 の光波長多重化装置 62 を通して端局 50 のネットワーク管理端末装置 86 に送られる。ネットワーク管理端末装置 86 は送られてきた ID 番号値データに基づいて自局 50 の各々多重化装置が他局（この例では端局 52）のどの多重化装置と接続されているかを表示する。これにより、端局 50 の管理者は自局 50 の各々多重化装置が他局 52 のどの多重化装置と接続されているかを知ることができ、かつこれら接続関係を管理することができる。

【0024】また # 1 多重化装置 54 の形成した上記 ID 番号値データは自装置 54 が形成した主信号光にて光波長多重化装置 62 に送られ、同様に # 2 多重化装置 56 の形成した上記 ID 番号値データも自装置 56 が形成した主信号光にて光波長多重化装置 62 に送られる。光波長多重化装置 62 は送られてきた各々主信号光を波長多重する。光波長多重化装置 62 はさらに、この波長多重した光信号と自装置 62 で形成した監視チャンネル信号光を波長多重して端局 52 の光波長多重化装置 104 に送る。この場合、監視チャンネル信号光にて転送されるデータは上記 # 1 および # 2 多重化装置 54 および 56 の形成した上記 ID 番号値データである。

【0025】光波長多重化装置 104 は監視チャンネル信号光にて転送されてきた ID 番号値データを自局 52 のネットワーク管理端末装置 134 に送る。ネットワーク管理端末装置 134 は送られてきた ID 番号値データに基づいて自局 52 の各々多重化装置が他局 50 のどの多重化装置と接続されているかを表示する。これにより、端局 52 の管理者は自局 52 の各々多重化装置が他局 50 のどの多重化装置と接続されているかを知ることができ、かつ接続関係を管理することができる。

【0026】また光波長多重化装置 104 は、# 1 多重化装置 54 の形成した主信号光を端局 52 の # 5 多重化装置 126 に送るとともに、# 2 多重化装置 56 の形成した主信号光を端局 52 の # 6 多重化装置 128 に送る。多重化装置 126 は主信号光にて送られてきた接続元である ID 番号値データについてはそのまま、また接続先である ID 番号値データについては自装置 126 の ID 番号値データ "5" に差し替えて光波長多重化装置 104 に送り、また同様に多重化装置 128 も主信号光にて送られてきた接続元である ID 番号値データについてはそのまま、また接続先である ID 番号値データについては自装置 128 の ID 番号値データ "6"

に差し替えて光波長多重化装置104 に送る。

【0027】光波長多重化装置104 は監視チャンネル信号光にて送られてきた接続元である装置54のID番号値データと多重化装置126 からそのまま送られてきた接続元であるID番号値データとを比較するとともに、監視チャンネル信号光にて送られてきた装置54の接続先であるID番号値データと多重化装置126 から送られてきた差し替えによる自装置126 のID番号値データ"5" とを比較し、これら比較により共に一致していれば一致データを、どちらかが不一致であれば不一致データをネットワーク管理端末装置134 に送る。

【0028】光波長多重化装置104 はまた、監視チャンネル信号光にて送られてきた接続元である装置56のID番号値データと多重化装置128 からそのまま送られてきた接続元であるID番号値データとを比較するとともに、監視チャンネル信号光にて送られてきた装置56の接続先であるID番号値データと多重化装置128 から送られてきた差し替えによる自装置128 のID番号値データ"6" とを比較し、これら比較により共に一致していれば一致データを、どちらかが不一致であれば不一致データをネットワーク管理端末装置134 に送る。

【0029】ネットワーク管理端末装置134 は、送られてきたデータが一致データであれば正常に接続されていることを表示し、また送られてきたデータが不一致データであれば不正常に接続されていることを表示する。端局52の管理者は、不正常に接続されている旨の表示がなされた場合には、正常な接続になるように、接続替えを行なう。なお、端局52から端局50への動作も、上述した端局50から端局52への動作と基本的には同じなので説明を省略する。

【0030】#1 多重化装置54は図4に示すように、多重化回路88とオーバーヘッド挿入回路90と電気/光変換回路92と接続先情報バイト生成回路94とから構成され、そのうちのオーバーヘッド挿入回路90、電気/光変換回路92および接続先情報バイト生成回路94は送信回路を構成している。

【0031】多重化回路88に入力するこの例では3つの被多重信号410 ~414 は、前に少し触れたようにTTC で勧告されたSTM-0 のフレーム構造を持つ信号である。多重化回路88は、これら信号を多重化しSTM-1 のフレーム構造の信号を形成し出力550に出力する。出力550 は、オーバーヘッド挿入回路90の対応する入力と接続されている。

【0032】接続先情報バイト生成回路94はこの例では、ディップスイッチ回路またはリードオンリーメモリ(ROM)を有し、これらはこの例では、10進数で表現される自装置54のID番号値"1" と自装置54と対向する接続先である多重化装置126 のID番号値"5" を生成する。

【0033】詳細には、接続先情報バイト生成回路94はこの例では図6(a)に示す自装置54のID番号値"1" と接続

先である多重化装置126 のID番号値"5" の10進数で表現される信号を生成する。なおこの例では、ROM に10進数で表現されるID番号値データを記憶し、ディップスイッチ回路に10進数で表現されるID番号値データを設定する方法としたが、ROM に2進数で表現されるID番号値データを記憶し、ディップスイッチ回路に2進数で表現されるID番号値データを設定する方法でもよい。

【0034】接続先情報バイト生成回路94から光波長多重化装置62の接続先情報検出回路68へ信号を送る信号線418 は、この例では複数の信号線から構成されている。接続先情報バイト生成回路94は生成した10進数のID番号値データの前に所定のフレーム同期信号の付加されたフレーム信号を形成して信号線418 中の所定の信号線に出力し、またこの10進数のID番号値データおよびフレーム同期信号に同期したクロック信号を信号線418 中の上記所定の信号線と異なる信号線に出力する。接続先情報バイト生成回路94はまた、上記10進数のID番号値データをオーバーヘッド挿入回路90と接続される信号線418 に出力する。

【0035】なおこの例では、接続先情報バイト生成回路94はフレーム同期信号に10進数のID番号値データの付加されたフレーム構造の信号とこの信号に同期したクロック信号の2種類の信号をそれぞれ別の信号線で接続先情報検出回路68に送る方式としたが、オーバーヘッドアクセス機能(勧告G.783)を用いて接続先情報検出回路68に送る方式でもよい。

【0036】接続先情報バイト生成回路94はこの例では、RSOH内のF1バイトのタイミングで図6(a)に示す1バイトのデータを出力418 に出力する。出力418 はオーバーヘッド挿入回路90の対応する入力と接続されている。なお、この例では、接続先情報バイト生成回路94はF1バイトのタイミングに同期して所定のデータを送る方式としたが、上述のオーバーヘッドアクセス機能を用いれば所定のデータを送るだけでよい。

【0037】前に触れたように、多重化回路88からオーバーヘッド挿入回路90に送られる信号は図17に示すような構造を持つSTM-1 フレーム信号であり、そのフレーム信号は伝送路管理情報エリア(セクションオーバーヘッド:SOH)および多重化情報を収容する主情報エリア(ペイロード)から構成されている。

【0038】具体的には、多重化回路88からオーバーヘッド挿入回路90にF1バイトが未使用のSTM-1 フレーム信号が送られる。また、多重化回路88からのF1バイトのタイミングに同期して接続先情報バイト生成回路94からオーバーヘッド挿入回路90に図6(a)に示す1バイトのデータが送られる。これにより、オーバーヘッド挿入回路90の出力552 からはF1バイトの位置に10進数で表現されたID番号値データの多重化されたSTM-1 フレーム信号が出力される。出力552 は電気/光変換回路92の入力と接続されている。

10

20

30

40

50

【0039】多重化装置54の電気／光変換回路92は波長値が $\lambda 1$ の半導体レーザおよびその駆動回路から構成され、入力552 から入力した信号（シリアル論理データ）を駆動回路を介して半導体レーザに送り、この送られてきた論理データを光強度信号に変換して光ファイバ416 に出力する。出力416 は光波長多重化装置62の双方向光波長多重増幅回路64の対応する入力と接続されている。

【0040】# 2 多重化装置56について説明すると、# 2 多重化装置56の回路構成は基本的には # 1 多重化装置54の回路構成（図 4 参照）と同じである。以下に異なる

【0041】まず入出力関係について説明すると、多重化装置54の入力410 ～414 に相当するものは多重化装置56では入力420 ～424 であり、多重化装置54の出力416 および出力418 に相当するものは多重化装置56では出力426 および428 である。出力426 は光波長多重増幅回路64の対応する入力と接続され、出力428 は接続先情報検出回路68の対応する入力と接続されている。

【0042】次に信号の内容の相違について説明すると、多重化装置56の接続先情報バイト生成回路94はこの例では、10進数で表現される自装置56のID番号値"2" および自装置56の接続先である # 6 多重化装置128 のID番号値"6" を生成する。また、多重化装置56の電気／光変換回路92の半導体レーザは波長値が $\lambda 2$ の光信号を出力する。

【0043】# 3 多重化装置58は図 5 に示すように、光／電気変換回路96とオーバーヘッド検出回路98と分離回路100 と接続先情報バイト検出回路102 とから構成され、そのうちの光／電気変換回路96、オーバーヘッド検出回路98および接続先情報バイト検出回路102 は受信回路を構成している。

【0044】光／電気変換回路96の入力430 は光波長多重増幅回路64の対応する出力と接続されており、この入力430 へ入力する高速光信号は多重化装置58と対向する # 7 多重化装置130 からのRSOH内のF1バイトに、10進数からなる装置130 のID番号値データ"7" と接続先である自装置58のID番号値データ"3" の多重化された波長値が $\lambda 3$ のSTM-1 フレーム構造を持つ信号である。

【0045】光／電気変換回路96は受光素子と増幅器から構成され、光ファイバ430 から入力する光強度信号を受光して電気信号に変換し、この変換した電気信号を増幅器で所定のレベルにまで増幅して出力554 に出力する光電気変換回路である。出力554 からはSTM-1 のフレーム構造を持つシリアル論理データ（高速信号）が出力される。出力554 はオーバーヘッド検出回路98の入力と接続されている。

【0046】オーバーヘッド検出回路98は入力554 から入力する信号をそのまま出力556 に出力するとともに、入力554 から入力する信号に含まれるF1バイトに多重化された10進数からなるID番号値データ"7" および"3" を検

出し出力558 に出力する。出力556 は分離回路100 の入力と接続され、出力558 は接続先情報バイト検出回路102 の入力と接続されている。

【0047】なおこの例では、オーバーヘッド検出回路98はF1バイトのタイミングに同期してID番号値データを検出する方式としたが、上述したオーバーヘッドアクセス機能を用いて上記ID番号値データを検出する方式でもよい。

【0048】接続先情報バイト検出回路102 から光波長多重化装置62の接続先情報比較回路78へ信号を送る信号線438 はこの例では、複数の信号線から構成されている。接続先情報バイト検出回路102 は入力558 から接続元と接続先を示すID番号値データを受けるが、検出回路102 は、この受けた接続先を示すID番号値データ位置にあるデータを自装置のID番号値データに差し替える機能を有する。

【0049】詳細には、検出回路102 はこの例では、正常に接続されている場合には、入力558 から10進数のID番号値データ"7" および"3" が入力するが、このうちの接続先を示す"3" を自装置のID番号値データ"3" に差し替える。たとえば光波長多重増幅回路64の出力430 が光ファイバ440 と接続され、出力440 が光ファイバ430と接続されているように、正常でない接続の場合には、入力558 から10進数のID番号値データ"8" および"4" が入力するが、このうちの接続先を示す"4" を自装置のID番号値データ"3" に差し替える。

【0050】したがって正常に接続されている場合は、接続先情報バイト検出回路102 は入力558 から入力する10進数のID番号値データ"7" および差し替えた"3" の前に所定のフレーム同期信号の付加されたフレーム信号を形成して信号線438 中の所定の信号線に出力し、また、この10進数のID番号値データ"7" と"3" およびフレーム同期信号に同期したクロック信号を信号線438 中の上記所定の信号線と異なる信号線に出力する。

【0051】なおこの例では、接続先情報バイト検出回路102 はフレーム同期信号に10進数のID番号値データの付加されたフレーム構造の信号とこの信号に同期したクロック信号の2種類の信号をそれぞれ別の信号線で接続先情報比較回路78に送る方式としたが、オーバーヘッドアクセス機能を用い10進数のID番号値データ、F1バイトにおけるF1バイトの位置を示すフレームパルス(FP)、およびこれらID番号値データおよびフレームパルスに同期したクロック信号の3種類の信号をそれぞれ別々の信号線で接続先情報比較回路78に送る方式でもよい。

【0052】分離回路100 は入力556 から入力するSTM-1 のフレーム構造の信号をこの例では3つの被分離信号432 ～436 に分離する回路である。

【0053】# 4 多重化装置60について説明すると、# 4 多重化装置60の回路構成は基本的には # 3 多重化装置58の回路構成（図 5 参照）と同じである。以下に異なる

10

20

30

40

50

ところを説明する。

【0054】まず入出力関係について説明すると、多重化装置58の入力430 に相当するものは多重化装置60では入力440 であり、多重化装置58の出力432 ~436 に相当するものは多重化装置60では出力442 ~446 であり、多重化装置58の出力438 に相当するものは多重化装置60では出力448 である。入力440 は光波長多重増幅回路64の対応する出力と接続され、出力448 は接続先情報比較回路78の対応する入力と接続されている。

【0055】次に、正常に接続されている場合の信号の内容の相違について説明すると、入力440 へ入力する高速光信号は多重化装置60と対向する# 8 多重化装置132 からのRSOH内のF1バイトに、10進数からなる装置132 のID番号値データ"8" および接続先である装置60のID番号値データ"4" の多重化された波長値が λ 4のSTM-1 フレーム構造を持つ信号である。信号線448 中の所定の信号線には、入力558 から入力する10進数のID番号値データ"8" および差し替えた"4" の前に所定のフレーム同期信号の付加されたフレーム信号が出力され、また、信号線448 中の上記所定の信号線と異なる信号線にはこの10進数のID番号値データ"8" と"4" およびフレーム同期信号に同期したクロック信号が出力される。

【0056】図1を参照すると、双方向光波長多重化装置62は、双方向光波長多重増幅回路64、双方向光多重分離回路66、接続先情報検出回路68、84、監視制御信号生成回路70、電気/光変換回路72、監視制御IF回路76、接続先情報比較回路78、光/電気変換回路80および監視制御信号検出回路82から構成されている。

【0057】双方向光波長多重増幅回路64は光合波器、光分波器、第1と第2の光増幅器および光合分波器などから構成されている。第1の光増幅器は入力416、426 側からの光信号を出力450 側に増幅して出力し、第2の光増幅器は入力450 側からの光信号を出力430、440 側に増幅して出力する。

【0058】光合波器は入力416 および426 から入力する波長値 λ 1 および λ 2の高速光信号を合波して第1の光増幅器に出力する。第1の光増幅器は、波長値 λ 1 および λ 2の合波された光信号を所定のレベルにまで増幅し光合分波器に送る。光合分波器は第1の光増幅器からの波長値 λ 1 および λ 2の合波された光信号を入出力450 に出力する。

【0059】またこの光合分波器は、入出力450 から入力する波長値 λ 3 および λ 4の合波された光信号を第2の光増幅器に送る。第2の光増幅器は波長値 λ 3 および λ 4の合波された光信号を所定のレベルにまで増幅し光分波器に出力する。光分波器は第2の光増幅器からの波長値 λ 3 および λ 4の合波された光信号を各波長値ごとに分波し、分波した波長値 λ 3の光信号を出力430 に出力し、分波した波長値 λ 4の光信号を出力440 に出力する。入出力450 は双方向光多重分離回路66の入出力450

と接続され、出力430 は多重化装置58の入力と接続され、出力440 は多重化装置60の入力と接続されている。

【0060】双方向光多重分離回路66は、入出力450 から入力する波長値 λ 1 および λ 2の合波された主信号光と、入力452 から入力する波長値 λ s1の監視チャネル信号光とを合波して入出力454 に出力し、入出力454 から波長値 λ 3 および λ 4の主信号光と波長値 λ s2の監視チャネル信号光との合波された信号光を入力し、この入力した信号光のうち波長値 λ 3 および λ 4の主信号光を分波して入出力450 に出力し、また入力した信号光のうち波長値 λ s2の監視チャネル信号光を分波して出力456 に出力する光合分波器である。

【0061】入力452 は電気/光変換回路72の出力と接続され、入出力454 は光波長多重化装置104 の双方向光多重分離回路106 の入出力454 と接続され、出力456 は光/電気変換回路80の入力と接続されている。

【0062】接続先情報検出回路68は入力418 および428 から入力する# 1 多重化装置54および# 2 多重化装置56から出力される"1" と"5" とを含むID番号値データおよび"2" と"6" とを含むID番号値データをそれぞれ検出し、これら検出したID番号値データを出力458 に出力する。出力458 は監視制御信号生成回路70の入力と接続されている。

【0063】監視制御信号生成回路70は、監視チャネルにて情報を運ぶフレーム構造の信号を生成する回路である。この例では、前にも少し触れたように、主信号光にて転送されるRSOHに準ずるフレーム構造の信号が生成される。このフレーム構造の信号は、少なくとも所定のフレーム同期バイトの後に、RSOHのE1バイト、D1~D3バイト(DCC:Data Communication Channel)およびF1バイトに準じる1または複数バイトから構成されるE1バイト、D1バイト、F1L バイトまたはE1~Enバイト、D1~Dnバイト、F1L ~FnL バイトと、監視チャネルの通信状態等を転送するための1または複数バイトとを含む。

【0064】監視制御信号生成回路70は入力458 から入力する"1" と"5" とを含むID番号値データおよび"2" と"6" とを含むID番号値データ、合計2バイトのID番号値データをF1L ~F2L バイトの位置に多重化し、この2バイトのID番号値データの多重化された監視チャネル用のフレーム構造の信号を形成して出力460 および462 に出力する。出力460 は電気/光変換回路72の入力と接続され、出力462 は監視制御IF回路76の対応する入力と接続されている。

【0065】電気/光変換回路72は波長値が λ s1の半導体レーザおよびその駆動回路から構成され、入力460 から入力する信号(シリアル論理データ)を駆動回路を介して半導体レーザに送り、この送られてきた論理データを光強度信号に変換し光ファイバ452 を通して双方向光多重分離回路66に出力する。

【0066】監視制御IF回路76は入力462、464 および47

2 から入力する下記の情報信号を信号線474 を通してネットワーク管理端末装置86に送る機能を有するインタフェースである。入力462 には監視制御信号生成回路70から"1"と"5"とを含むID番号値データおよび"2"と"6"とを含むID番号値データがF1L ~F2L バイトの位置に多重化された監視チャンネル用フレーム構造の信号が送られる。入力464 には後述する接続先情報比較回路78から比較の結果による信号が送られる。入力472 には監視制御信号検出回路82からこの例ではF1L ~F2L バイトの位置に多重化されていた"7"と"3"とを含むID番号値データおよび"8"と"4"とを含むID番号値データが送られる。

【0067】接続先情報比較回路78は入力438 から入力する信号と入力466 から入力する信号のうちの入力438 から入力する信号と対応する信号との比較を行ないその結果の信号を出力464 に出力し、また入力448 から入力する信号と入力466 から入力する信号のうちの入力448 から入力する信号と対応する信号との比較を行ないその結果の信号を出力464 に出力する。

【0068】詳細には、正常に接続されている場合には、入力438 には"7"と"3"とを含むID番号値データが、また入力448 には"8"と"4"とを含むID番号値データが、また入力466 には"7"と"3"とを含むID番号値データと"8"と"4"とを含むID番号値データがそれぞれ入力される。比較回路78では入力438 から入力する"7"、"3"と入力466 から入力する"7"、"3"とが比較され、入力448 から入力する"8"、"4"と入力466 から入力する"8"、"4"とが比較される。この場合、出力464 からは正常に接続されている旨の信号が出力される。

【0069】また上述したように、光波長多重増幅回路64の出力430 が光ファイバ440 と接続され、出力440 が光ファイバ430 と接続されるような、正常でない接続の場合には、入力438 には"8"と"3"とを含むID番号値データが、また、入力448 には"7"と"4"とを含むID番号値データが、また、入力466 には"7"と"3"とを含むID番号値データと"8"と"4"とを含むID番号値データがそれぞれ入力される。比較回路78では入力438 から入力する"8"、"3"と入力466 から入力する"7"、"3"とが比較され、入力448 から入力する"7"、"4"と入力466 から入力する"8"、"4"とが比較される。この場合、出力464 からは正常に接続されていない旨の信号が出力される。

【0070】また上記比較の仕方であるが、この例ではまず接続元同士のデータの比較を行ない、次に接続先データと差し替えたデータの比較を行なえばよい。この場合、接続元同士のデータが一致し、かつ接続先データと差し替えたデータが一致していればシステムは正常に接続されていることを示している。また、接続元同士のデータが不一致であり、かつ接続先データと差し替えたデータが一致または不一致であればシステムは正常に接続されていないことを示している。

【0071】なお、この例では正常に接続されていない

旨の信号が出力されている場合は、管理者などが正常になるように光波長多重増幅回路64の出力とそれに接続される光ファイバの接続替えを行なう手動による接続切替方式であるが、図7に示すような光マトリクススイッチ136 を多重化装置54、56、58、60 と光波長多重増幅回路64との間に設け、これに正常に接続されているか否かを示す制御信号464 を供給することで、自動的に光波長多重増幅回路64の出力とそれに接続される光ファイバの接続替えを行なう自動接続切替方式でもよい。

10 【0072】光／電気変換回路80は受光素子と増幅器から構成され、光ファイバ456 から入力する波長値が $\lambda s2$ の光強度信号を受光して電気信号に変換し、この変換した電気信号を増幅器で所定のレベルにまで増幅して出力468 に出力する光電気変換回路である。この入力456 にはこの例では、F1L ~F2L バイトの位置に"7"と"3"とを含むID番号値データおよび"8"と"4"とを含むID番号値データの多重化された監視チャンネル用フレーム構造の信号が入力される。出力468 は監視制御信号検出回路82の入力と接続されている。

20 【0073】監視制御信号検出回路82は、入力468 から入力するF1L バイトの位置に多重化された"7"と"3"とを含むID番号値データおよびF2L バイトの位置に多重化された"8"と"4"とを含むID番号値データを有する監視チャンネル用フレーム構造の信号を検出し出力470 および472 に出力する。出力470 は接続先情報検出回路84の入力と接続され、出力472 は監視制御IF回路76の入力と接続されている。

30 【0074】接続先情報検出回路84は、入力468 から入力するF1L バイトの位置に多重化された"7"と"3"とを含むID番号値データおよびF2L バイトの位置に多重化された"8"と"4"とを含むID番号値データをそれぞれ検出し、これら検出したID番号値データを出力466 に出力する。出力466 は接続先情報比較回路78の入力と接続されている。

40 【0075】ネットワーク管理端末装置86は正常に接続されている場合には、この例では入力474 から入力する"1"と"5"とを含むID番号値データおよび"2"と"6"とを含むID番号値データ、比較の結果による正常に接続されていることを示す信号データ、"7"と"3"とを含むID番号値データおよび"8"と"4"とを含むID番号値データを表示できる形式の信号に変換してそのモニタに表示する。

【0076】また光波長多重増幅回路64の出力430 が光ファイバ440 と接続され、出力440が光ファイバ430 と接続されるように、正常でない接続の場合には、この例では入力474 から入力する"1"と"5"とを含むID番号値データおよび"2"と"6"とを含むID番号値データ、比較の結果による正常に接続されていないことを示す信号データ、"7"と"3"とを含むID番号値データおよび"8"と"4"とを含むID番号値データを表示できる形式の信号

に変換してそのモニタに表示する。

【0077】正常に接続されていないことが表示された場合には、光波長多重増幅回路64の出力430を光ファイバ430と接続し、出力440を光ファイバ440と接続すればよい、つまり接続をてれこにすればよい。このように、端局50は、このシステムの接続状態を知ることができ、適切に管理することができる。

【0078】図2を参照すると、双方向光波長多重化装置104は双方向光多重分離回路106、双方向光波長多重増幅回路108、光／電気変換回路110、監視制御信号検出回路112、監視制御IF回路114、接続先情報検出回路116、120、接続先情報比較回路118、監視制御信号生成回路122および電気／光変換回路124から構成されている。

【0079】双方向光多重分離回路106の回路構成は基本的には光多重分離回路66と同じである。光多重分離回路106は入出力476から入力する波長値 λ_3 および λ_4 の合波された主信号光と、入力480から入力する波長値 λ_{s2} の監視チャンネル信号光とを合波して入出力454に出力し、入出力454から波長値 λ_1 および λ_2 の主信号光と波長値 λ_{s1} の監視チャンネル信号光との合波された信号光を入力し、この入力した信号光のうち波長値 λ_1 および λ_2 の主信号光を分波して入出力476に出力し、また入力した信号光のうち波長値 λ_{s1} の監視チャンネル信号光を分波して出力478に出力する光合分波器である。

【0080】その入力480は電気／光変換回路124の出力と接続され、入出力476は光波長多重増幅回路108の入出力476と接続され、出力478は光／電気変換回路110の入力と接続されている。

【0081】光波長多重増幅回路108の回路構成は基本的には光波長多重増幅回路64と同じである。光波長多重増幅回路108の光合波器は入力486および488から入力する波長値 λ_3 および λ_4 の高速光信号を合波して第2の光増幅器に送る。第2の光増幅器は波長値 λ_3 および λ_4 の合波された光信号を所定のレベルにまで増幅し光合分波器に送る。光合分波器は第2の光増幅器からの波長値 λ_3 および λ_4 の合波された光信号を入出力476に出力する。

【0082】光合分波器はまた、入出力476から入力する波長値 λ_1 および λ_2 の合波された光信号を第1の光増幅器に送る。第1の光増幅器は波長値 λ_1 および λ_2 の合波された光信号を所定のレベルにまで増幅し光分波器に送る。光分波器は第1の光増幅器からの波長値 λ_1 および λ_2 の合波された光信号を各波長値ごとに分波し、分波した波長値 λ_1 の光信号を出力482に出力し、分波した波長値 λ_2 の光信号を出力484に出力する。入力486は#7多重化装置130の出力と、入力488は#8多重化装置132の出力と、出力482は#5多重化装置126の入力と、出力484は#6多重化装置128の入力とそれぞれ接続されている。

【0083】光／電気変換回路110は光ファイバ478か

ら入力する波長値が λ_{s1} の光強度信号を受光して電気信号に変換し、この変換した電気信号を増幅器で所定のレベルにまで増幅して出力490に出力する。この例では、入力478にはF1Lバイトの位置に"1"と"5"とを含むID番号値データおよびF2Lバイトの位置に"2"と"6"とを含むID番号値データの多重化された監視チャンネル用フレーム構造の信号が入力される。出力490は監視制御信号検出回路112の入力と接続されている。

【0084】監視制御信号検出回路112は入力490から入力するF1Lバイトの位置に"1"と"5"とを含むID番号値データおよびF2Lバイトの位置に"2"と"6"とを含むID番号値データの多重化された監視チャンネル用フレーム構造の信号を検出し出力492および494に出力する。出力492は監視制御IF回路114の入力と接続され、出力494は接続先情報検出回路116の入力と接続されている。

【0085】監視制御IF回路114はこの例では入力492から入力する"1"と"5"とを含むID番号値データおよび"2"と"6"とを含むID番号値データと、入力502から入力する接続先情報比較回路118からの比較の結果による信号と、入力516から入力する"7"と"3"とを含むID番号値データおよび"8"と"4"とを含むID番号値データとを信号線506を通してネットワーク管理端末装置134に送る。

【0086】接続先情報検出回路116はこの例では、入力494から入力するF1Lバイトの位置に多重化された"1"と"5"とを含むID番号値データおよびF2Lバイトの位置に多重化された"2"と"6"とを含むID番号値データをそれぞれ検出し、これら検出したID番号値データを出力496に出力する。出力496は接続先情報比較回路118の入力と接続されている。

【0087】接続先情報比較回路118は、正常に接続されている場合、この例では入力500から入力する"1"、"5"と入力496から入力する"1"、"5"とが比較され、入力498から入力する"2"、"6"と入力496から入力する"2"、"6"とが比較される。この場合、出力502からは正常に接続されている旨の信号が出力される。

【0088】なおこの例では正常に接続されていない旨の信号が出力されている場合は、管理者などが正常になるように光波長多重増幅回路108の出力とそれに接続される光ファイバの接続替えを行なう手動による接続切替方式であるが、図8に示すような光マトリクススイッチ138を多重化装置126、128、130、132と光波長多重増幅回路108との間に設け、これに正常に接続されているか否かを示す制御信号502を供給することで、自動的に光波長多重増幅回路108の出力とそれに接続される光ファイバの接続替えを行なう自動接続切替方式でもよい。

【0089】また、光波長多重増幅回路108の出力482が光ファイバ484と接続され、出力484が光ファイバ482と接続されるような、正常でない接続の場合には入力500には"2"と"5"とを含むID番号値データが、また、

10

20

30

40

50

入力498 には"1" と"6" とを含むID番号値データが、また、入力496 には"1" と"5" とを含むID番号値データと"2" と"6" とを含むID番号値データがそれぞれ入力される。比較回路78では入力500 から入力する"2"、"5" と入力496 から入力する"1"、"5" とが比較され、入力498 から入力する"1"、"6" と入力496 から入力する"2"、"6" とが比較される。この場合、出力502 からは正常に接続されていない旨の信号が出力される。

【0090】接続先情報検出回路120 はこの例では入力510 および508 から入力する# 7多重化装置130 および# 8多重化装置132 から出力される"7" と"3" とを含むID番号値データおよび"8" と"4" とを含むID番号値データをそれぞれ検出し、これら検出したID番号値データを出力512 に出力する。出力512 は監視制御信号生成回路122 の入力と接続されている。

【0091】監視制御信号生成回路122 はこの例では入力512 から入力する"7" と"3" とを含むID番号値データおよび"8" と"4" とを含むID番号値データをF1L バイトおよびF1L バイトの位置に多重化して監視チャネル用のフレーム構造の信号を形成して出力514 および516 に出力する。出力514 は電気/光変換回路124 の入力と接続され、出力516 は監視制御IF回路114 の対応する入力と接続されている。

【0092】電気/光変換回路124 はこの例では、入力514 から入力する信号（シリアル論理データ）を駆動回路を介して波長値が λ_{s2} の半導体レーザに送り、この送られてきた論理データを光強度信号に変換し光ファイバ480 を通して光多重分離回路106 に出力する。

【0093】図2に示すように、端局52は# 5～# 8多重化装置126 ～132 を有する。

【0094】# 5多重化装置126 について説明すると、# 5多重化装置126 の回路構成は基本的には# 3多重化装置58の回路構成（図5参照）と同じである。以下に異なるところを説明する。

【0095】まず入出力関係について説明すると、多重化装置58の入力430 に相当するものは多重化装置126 では入力482 であり、多重化装置58の出力432 ～436 に相当するものは多重化装置126 では出力518 ～522 であり、多重化装置58の出力438 に相当するものは多重化装置126 では出力500 である。入力482 は光波長多重増幅回路108 の対応する出力と接続され、出力500 は接続先情報比較回路118 の対応する入力と接続されている。

【0096】次に、正常に接続されている場合の信号の内容の相違について説明すると、入力482 へ入力する高速光信号は対向する# 1多重化装置54からのRSOH内のF1バイトに10進数からなる装置54のID番号値データ"1" および接続先である装置126 のID番号値データ"5" の多重化された波長値が λ_1 のSTM-1 フレーム構造を持つ信号である。信号線500 中の所定の信号線には入力558 から入力する10進数のID番号値データ"1" および差し替え

た"5" の前に所定のフレーム同期信号の付加されたフレーム信号が出力され、また信号線500 中の上記所定の信号線と異なる信号線には、この10進数のID番号値データ"1" と"5" およびフレーム同期信号に同期したクロック信号が出力される。

【0097】# 6多重化装置128 について説明すると、# 6多重化装置128 の回路構成も基本的には# 3多重化装置58の回路構成（図5参照）と同じである。以下に異なるところを説明する。

【0098】まず入出力関係について説明すると、多重化装置58の入力430 に相当するものは多重化装置128 では入力484 であり、多重化装置58の出力432 ～436 に相当するものは多重化装置128 では出力524 ～528 であり、多重化装置58の出力438 に相当するものは多重化装置128 では出力498 である。入力484 は光波長多重増幅回路108 の対応する出力と接続され、出力498 は接続先情報比較回路118 の対応する入力と接続されている。

【0099】次に、正常に接続されている場合の信号の内容の相違について説明すると、入力484 へ入力する高速光信号は対応する# 2多重化装置56からのRSOH内のF1バイトに10進数からなる装置56のID番号値データ"2" および接続先である装置128 のID番号値データ"6" の多重化された波長値が λ_2 のSTM-1 フレーム構造を持つ信号である。信号線498 中の所定の信号線には入力558 から入力する10進数のID番号値データ"2" および差し替えた"6" の前に所定のフレーム同期信号の付加されたフレーム信号が出力され、また信号線498 中の上記所定の信号線と異なる信号線には、この10進数のID番号値データ"2" と"6" およびフレーム同期信号に同期したクロック信号が出力される。

【0100】# 7多重化装置130 について説明すると、# 7多重化装置130 の回路構成は基本的には# 1多重化装置54の回路構成（図4参照）と同じである。以下に異なるところを説明する。

【0101】まず入出力関係について説明すると、多重化装置54の入力410 ～414 に相当するものは多重化装置130 では入力530 ～534 であり、多重化装置54の出力416 および出力418 に相当するものは多重化装置130 では出力486 および510 である。出力486 は光波長多重増幅回路108 の対応する入力と接続され、出力510 は接続先情報検出回路120 の対応する入力と接続されている。

【0102】次に信号の内容の相違について説明すると、多重化装置130 の接続先情報バイト生成回路94はこの例では、10進数で表現される自装置130 のID番号値"7" および自装置130 の接続先である# 3多重化装置58のID番号値"3" を生成する。また多重化装置130 の電気/光変換回路92の半導体レーザは波長値が λ_3 の光信号を出力する。

【0103】# 8多重化装置132 について説明すると、# 8多重化装置132 の回路構成も基本的には# 1多重化

10

20

30

40

50

装置54の回路構成(図4参照)と同じである。以下に異なるところを説明する。

【0104】まず入出力関係について説明すると、多重化装置54の入力410～414に相当するものは多重化装置132では入力536～540であり、多重化装置54の出力416および出力418に相当するものは多重化装置132では出力488および508である。出力488は光波長多重増幅回路108の対応する入力と接続され、出力508は接続先情報検出回路120の対応する入力と接続されている。

【0105】次に信号の内容の相違について説明すると、多重化装置132の接続先情報バイト生成回路94はこの例では、10進数で表現される自装置132のID番号値”8”および自装置132の接続先である#4多重化装置60のID番号値”4”を生成する。また多重化装置132の電気/光変換回路92の半導体レーザは波長値が $\lambda 4$ の光信号を出力する。

【0106】端局52は、図2に示すように、ネットワーク管理端末装置134を有し、ネットワーク管理端末装置134は正常に接続されている場合には、この例では入力506から入力する”1”と”5”とを含むID番号値データおよび”2”と”6”とを含むID番号値データ、比較の結果による正常に接続されていることを示す信号データ、および”7”と”3”とを含むID番号値データおよび”8”と”4”とを含むID番号値データとを表示できる形式の信号に変換してそのモニタに表示する。

【0107】また、光波長多重増幅回路108の出力482が光ファイバ484と接続され、出力484が光ファイバ482と接続されるように、正常でない接続の場合には、この例では入力506から入力する”1”と”5”とを含むID番号値データおよび”2”と”6”とを含むID番号値データ、比較の結果による正常に接続されていないことを示す信号データ、および”7”と”3”とを含むID番号値データおよび”8”と”4”とを含むID番号値データとを表示できる形式の信号に変換してモニタに表示する。

【0108】正常に接続されていないことが表示された場合には、光波長多重増幅回路108の出力482を光ファイバ482と接続し、出力484を光ファイバ484と接続すればよい、つまり接続をてれこにすればよい。このように、端局52は、このシステムの接続状態を知ることができ、適切に管理することができる。

【0109】なおこの例では、接続先情報検出回路68、120および接続先情報比較回路78、118などの回路構成は、多重化装置の数が2個(単方向の波長数が2個)だから2回路構成になっているが、たとえば多重化装置の数が3個の場合は3回路構成でよい、つまり多重化装置の数に対応する数の回路構成でよい。

【0110】またなお、この例ではシステム構成は双方方向の光波長多重伝送システムの構成になっているが、単方向の光波長多重伝送システムの構成でもよい。またこの例ではシステム構成は端局間による双方方向の光波長多

重伝送システムの構成になっているが、端局間に再生中間中継装置または(および)線形中間中継装置を有する中継局を1または複数存在する構成でもよい。

【0111】この場合、再生および線形中間中継装置は監視チャネル信号光を分離する光分波器と、この光分波器により分離された監視チャネル信号光を電気信号に変換する光/電気変換器と、この光/電気変換器により変換された電気信号に含まれる各バイトを抽出するバイト検出回路と、バイト検出回路により抽出されたF1LおよびF2Lバイトの情報を映出する表示器とを有しているので、F1LバイトおよびF2Lバイトに多重化された接続情報をモニタすることができる。

【0112】図1および図2を参照すると、端局50と端局52は基本的には同じ構成になっているので、端局50の動作を中心に説明する。

【0113】#1および#2多重化装置54および56の多重化回路88は各々入力する3つの#1～#3被多重信号(STM-0フレーム信号)410～414および420～424を多重化して高速信号(STM-1フレーム信号)を形成して各々オーバーヘッド挿入回路90に送る。#1多重化装置54の接続先情報バイト生成回路94は10進数からなる自装置54のID番号値データ”1”および自装置54の接続先である#5多重化装置126のID番号値データ”5”を生成してオーバーヘッド挿入回路90に送るとともに、それらID番号値データ”1”および”5”を信号線418を介して光波長多重化装置62の接続先情報検出回路68に送る。オーバーヘッド挿入回路90は送られてきた高速信号のF1バイトの位置に送られてきた10進数からなるID番号値データ”1”および”5”を多重化して電気/光変換回路92に送る。電気/光変換回路92は送られてきた電気信号である高速信号を高速光信号(波長値 $\lambda 1$)に変換し光ファイバ416を介して光波長多重化装置62の光波長多重増幅回路64に送る。

【0114】また#2多重化装置56の接続先情報バイト生成回路94も同様に、10進数からなる自装置56のID番号値データ”2”および自装置56の接続先である#6多重化装置128のID番号値データ”6”を生成してオーバーヘッド挿入回路90に送るとともに、それらID番号値データ”2”および”6”を信号線428を介して光波長多重化装置62の接続先情報検出回路68に送る。オーバーヘッド挿入回路90は、送られてきた高速信号のF1バイトの位置に送られてきた10進数からなるID番号値データ”2”および”6”を多重化して電気・光変換回路92に送る。電気/光変換回路92は送られてきた電気信号である高速信号を光信号である高速光信号(波長値 $\lambda 2$)に変換し光ファイバ426を介して光波長多重化装置62の光波長多重増幅回路64に送る。

【0115】光波長多重増幅回路64は光ファイバ416からの波長値 $\lambda 1$ の高速光信号と光ファイバ426からの波長値 $\lambda 2$ の高速光信号を合波増幅して光多重分離回路66

に送る。一方、接続先情報検出回路68は信号線418からのID番号値データ"1"および"5"と信号線428からのID番号値データ"2"および"6"を検出して監視制御信号生成回路70に送り、監視制御信号生成回路70は入力したID番号値データ"1"および"5"をF1L バイトの位置に、またID番号値データ"2"および"6"をF2L バイトの位置にそれぞれ多重化してなる監視チャンネル用フレーム構造の信号を形成して電気／光変換回路72および監視制御IF回路76に送る。

【0116】電気／光変換回路72は送られてきた電気信号である監視チャンネル用フレーム構造の信号を波長値 λ_{s1} の監視チャンネル光信号に変換し光ファイバ452を介して光多重分離回路66に送る。光多重分離回路66は光ファイバ450からの波長値 λ_1 および λ_2 の合波された高速光信号と光ファイバ452からの波長値 λ_{s1} の監視チャンネル光信号を合波し光ファイバ454を介して端局52の光波長多重化装置104の光多重分離回路106に送る。

【0117】また端局50の光多重分離回路66には、端局52の光多重分離回路106から光ファイバ454を介して波長値 λ_3 および λ_4 の合波された高速光信号に波長値 λ_{s2} の監視チャンネル光信号の合波された光信号が送られてくる。光多重分離回路66は入力した光信号のうち波長値 λ_{s2} の監視チャンネル光信号を光ファイバ456を介して光／電気変換回路80に送り、入力した光信号のうち波長値 λ_3 および λ_4 の高速光信号を光ファイバ450を介して光波長多重増幅回路64に送る。

【0118】光／電気変換回路80は波長値 λ_{s2} の監視チャンネル光信号を電気信号に変換して監視制御信号検出回路82に送り、監視制御信号検出回路82は送られてきた電気信号の監視チャンネル用フレーム構造の信号を検出して監視制御IF回路76および接続先情報検出回路84に送る。この検出した監視チャンネル用フレーム構造の信号の中のF1L バイトの位置にはID番号データ値"7"および"3"が、またF2L バイトの位置にはID番号データ値"8"および"4"がそれぞれ多重化されている。接続先情報検出回路84は送られてきたF1L バイトのID番号データ値"7"および"3"ないしF2L バイトのID番号データ値"8"および"4"をそれぞれ検出して接続先情報比較回路78に送る。

【0119】光波長多重増幅回路64は光ファイバ454からの波長値 λ_3 および λ_4 の合波された高速光信号を増幅して分波し、分波した波長値 λ_3 の高速光信号を光ファイバ430を介して#3多重化装置58に送り、分波した波長値 λ_4 の高速光信号を光ファイバ440を介して#4多重化装置60に送る。

【0120】#3多重化装置58の光／電気変換回路96は入力した高速光信号（波長値 λ_3 ）を電気信号に変換し、この変換した高速信号をオーバーヘッド検出回路98に送る。オーバーヘッド検出回路98は受けた高速信号のF1L バイトの位置に多重化される10進数からなるID番号値デー

タ"7"および"3"（正常接続の場合）または"8"および"4"（不正常接続の場合）を検出して接続先情報バイト検出回路102に送るとともに、受けた高速信号を分離回路100に送る。分離回路100は受けた高速信号を3つの低速光信号（#1～#3被分離信号）432～436にそれぞれ分離して出力する。接続先情報バイト検出回路102は受けたID番号値データ"7"および差し替えた"3"または"8"および差し替えた"3"を信号線438を介して光波長多重化装置62の接続先情報比較回路78に送る。

【0121】また同様に、#4多重化装置60の光／電気変換回路96も、入力した高速光信号（波長値 λ_4 ）を電気信号に変換し、この変換した高速信号をオーバーヘッド検出回路98に送る。オーバーヘッド検出回路98は受けた高速信号のF1L バイトの位置に多重化される10進数からなるID番号値データ"8"および"4"（正常接続の場合）または"7"および"3"（不正常接続の場合）を検出して接続先情報バイト検出回路102に送るとともに、受けた高速信号を分離回路100に送る。分離回路100は受けた高速信号を3つの低速光信号（#1～#3被分離信号）442～446にそれぞれ分離して出力する。接続先情報バイト検出回路102は、受けたID番号値データ"8"および差し替えた"4"または"7"および差し替えた"4"を信号線448を介して光波長多重化装置62の接続先情報比較回路78に送る。

【0122】接続先情報比較回路78は接続先情報検出回路84から送られてくるID番号データ値"7"（接続元）および"3"（接続先）と、信号線438を介して送られてくるID番号値データ"7"（接続元）および差し替えた"3"（自装置のID番号値データ）または"8"（接続元）および差し替えた"3"（自装置のID番号値データ）とを比較し、また、検出回路84から送られてくるID番号データ値"8"（接続元）および"4"（接続先）と、信号線448を介して送られてくるID番号値データ"8"（接続元）および差し替えた"4"（自装置のID番号値データ）または"7"（接続元）および差し替えた"4"（自装置のID番号値データ）とを比較し、それぞれ比較による結果の信号データを監視制御IF回路76に送る。

【0123】この例では最初に接続元同士のID番号値データが比較され、次に接続先ID番号値データと差し替えによる自装置のID番号値データが比較される。接続元同士のID番号値データが一致し、接続先ID番号値データと差し替えによる自装置のID番号値データが一致した場合には、正常に接続されている旨の信号データが、また接続元同士のID番号値データが不一致で、接続先ID番号値データと差し替えによる自装置のID番号値データが一致した場合には、正常に接続されていない旨の信号データが出力される。

【0124】監視制御IF回路76は、接続先情報比較回路78からの正常に接続されているか否かを示す信号データと、監視制御信号生成回路70からのF1L バイトのID番号

データ値"1" および"5" ないしF2L バイトのID番号データ値"2" および"6" と、監視制御信号検出回路82からのF1L バイトのID番号データ値"7" および"3" ないしF2L バイトのID番号データ値"8" および"4" をそれぞれ信号線474 を介してネットワーク管理端末装置86に送る。

【0125】ネットワーク管理端末装置86は送られてきたデータをそのモニタに表現できる形式の信号に変換してそれに映出する。この映出は、#1多重化装置54と#5多重化装置126 が、#2多重化装置56と#6多重化装置128 と、#3多重化装置58と#7多重化装置130 が、#4多重化装置60と#8多重化装置132 がそれぞれ接続されることを示すとともに、#3多重化装置58と#7多重化装置130 が、#4多重化装置60と#8多重化装置132 がそれぞれ正常に接続されているか否を示すものである。

【0126】この映出において、正常に接続されていないことが示された場合には、たとえば光波長多重増幅回路64の出力430 を光ファイバ430 と接続し、光波長多重増幅回路64の出力440 を光ファイバ440 と接続すればよい。

【0127】このように第1実施例によれば、光波長多重化装置62は#1多重化装置54からの自装置54のID番号値データ"1" および接続先である#5多重化装置126 のID番号値データ"5" と、#2多重化装置56からの自装置56のID番号値データ"2" および接続先である#6多重化装置128 のID番号値データ"6" とをネットワーク管理端末装置86に送っている。これによりネットワーク管理端末装置86は#1多重化装置54と#5多重化装置126 とが接続され、#2多重化装置56と#6多重化装置126 とが接続されることを表示する。したがって管理者は端局50から端局52への接続状態を的確に管理することができる。

【0128】またこのように第1実施例によれば、光波長多重化装置62は光波長多重化装置104 から送られてくる監視チャンネル用フレーム構造の信号を検出し、この検出した監視チャンネル用フレーム構造の信号の中のF1L バイトの位置のID番号データ値"7" および"3" と、F2L バイトの位置のID番号データ値"8" および"4" とをネットワーク管理端末装置86に送っている。これによりネットワーク管理端末装置86は#3多重化装置58と#7多重化装置130 とが接続され、#4多重化装置60と#8多重化装置132 とが接続されることを表示する。したがって管理者は端局52から端局50への接続状態を的確に管理することができる。

【0129】またこのように第1実施例によれば、光波長多重化装置62は正常に接続されているか否かを示す信号をネットワーク管理端末装置86に送っている。これによりネットワーク管理端末装置86は#3多重化装置58と#7多重化装置130 の接続状態および#4多重化装置60と#8多重化装置132 の接続状態を表示する。したがっ

て接続状態が正常でないことを表示している場合には管理者は、接続状態が正常になるよう接続替えを行なうことができる。

【0130】図9には第2実施例による本発明の光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置が適用される端局142 の構成が示され、図10には端局142 および図11の端局146 からの光信号を中継する線形中間中継装置からなる中継局144 が示され、図11には第2実施例による本発明の光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置が適用される中継局144 を介して端局142 と対向する端局146 の構成が示されている。この例では図9、図10および図11の光波長多重伝送システムは、双方向の光波長多重化伝送システムとなっている。

【0131】端局142 は送信部からなる#1多重化装置148 および#2多重化装置150 と、受信部からなる#3多重化装置152 および#4多重化装置154 と、送受信部からなる双方向光波長多重化装置156 と、ネットワーク管理端末装置176 とから構成され、中継局144 は双方向線形中間中継装置189 から構成され、端局146 は送受信部からなる双方向光波長多重化装置216 と、受信部からなる#5多重化装置234 および#6多重化装置236 と、送信部からなる#7多重化装置238 および#8多重化装置240 と、ネットワーク管理端末装置242 とから構成されている。

【0132】図9～図11を参照すると、#1多重化装置148 は光ファイバ576、光波長多重化装置156、光ファイバ608、線形中間中継装置189、光ファイバ646、光波長多重化装置216 および光ファイバ676 を介して対向する#5多重化装置234 と接続され、#2多重化装置150 は光ファイバ586、光波長多重化装置156、光ファイバ608、線形中間中継装置189、光ファイバ646、光波長多重化装置216 および光ファイバ678 を介して対向する#6多重化装置236 と接続されている。また同様に、#7多重化装置238 は光ファイバ680、光波長多重化装置216、光ファイバ646、線形中間中継装置189、光ファイバ608、光波長多重化装置156 および光ファイバ590 を介して対向する#3多重化装置152 と接続され、#8多重化装置240 は光ファイバ682、光波長多重化装置216、光ファイバ646、線形中間中継装置189、光ファイバ608、光波長多重化装置156 および光ファイバ598 を介して対向する#4多重化装置154 と接続されている。

【0133】図9～図11の光伝送システムでは、端局142 の#1多重化装置148 は方向性の情報として信号の発生元である自装置148 のID番号値データ"1" およびこの装置148 と対向する#5多重化装置234 のID番号値データ"5" と、波長値の情報として波長値データλ1とを形成し、また、#2多重化装置150 は方向性の情報として信号の発生元である自装置150 のID番号値データ"2" およびこの装置150 と対向する#6多重化装置236 のID番号値データ"6" と、波長値の情報として波長値データλ

2とを形成し、これら形成したID番号値データおよび波長値データは自局142の光波長多重化装置156に送られる。

【0134】光波長多重化装置156は送られてきた波長値データから異なる波長値がいくつあるかを計数し、計数に基づく波長多重値データを形成する。光波長多重化装置156は送られてきたID番号値データおよび形成した波長多重値データを自局142のネットワーク管理端末装置176に送る。ネットワーク管理端末装置176は送られてきたID番号値データに基づいて自局142の各々多重化装置がどの方向（この例では他局146の方向）の各々多重化装置に主信号光が転送されるかを表示するとともに、送られてきた波長多重値データに基づいて波長多重数がいくつであるかを表示する。これにより、端局142の管理者は自局142の各々多重化装置から主信号光がどの方向に転送されるかを知ることができるとともに、波長多重数がいくつであるかを知ることができ、これらを管理することができる。

【0135】一方#1多重化装置148および#2多重化装置150からの各々主信号光は光波長多重化装置156に送られる。光波長多重化装置156は送られてきた各々主信号光を波長多重する。光波長多重化装置156はさらに、この波長多重した光信号と自装置156で形成した監視チャンネル信号光を波長多重して中継局144の線形中間中継装置189に送る。この場合、監視チャンネル信号光にて転送されるデータは上記ID番号値データおよび波長多重値データである。

【0136】線形中間中継装置189は監視チャンネル信号光にて送られてきたID番号値データに基づいて主信号光がどの方向に転送されるかをモニタする。また線形中間中継装置189は監視チャンネル信号光にて送られてきた波長多重値データの波長多重数に応じた制御信号を形成する。線形中間中継装置189は送られてきた2つの主信号光と1つの監視チャンネル信号光の波長多重化された光信号を形成した制御信号に応じたレベルにまで増幅し端局146の光波長多重化装置216に送る。これにより、中継局144の管理者は、主信号光がどの方向に転送されるかを知ることができ、これについて管理することができる。

【0137】端局146の光波長多重化装置216は監視チャンネル信号光により転送されてきたID番号値データおよび波長多重値データを自局146のネットワーク管理端末装置242に送る。ネットワーク管理端末装置242は送られてきたID番号値データに基づいてどの方向（この例では他局142の方向）の各々多重化装置から自局146の各々多重化装置へ主信号光が転送されてきたかを表示するとともに、送られてきた波長多重値データに基づいて波長多重数がいくつであるかを表示する。これにより端局146の管理者は、どの方向から自局146の各々多重化装置へ主信号光が転送されてきたかを知ることができると

ともに、転送されてきた主信号光の波長多重数がいくつであるかを知ることができ、これらを管理することができる。なお端局146から端局142への動作も、上述した端局142から端局146への動作と基本的には同じなので説明を省略する。

【0138】#1多重化装置148は図13に示すように、多重化回路178と電気/光変換回路180と波長値/方向情報生成回路182と波長/方向管理バイト生成回路184とから構成され、このうちの電気/光変換回路180、波長値/方向情報生成回路182および波長/方向管理バイト生成回路184は送信回路を構成している。

【0139】多重化回路178に入力する3つの被多重信号570～574は、この例では上述したTTCで勧告されたSTM-0のフレーム構造を持つ信号である。多重化回路178はこれら信号を多重化しSTM-1のフレーム構造の信号を形成し出力628に出力する回路である。出力628は電気/光変換回路180の入力と接続されている。

【0140】多重化装置148の電気/光変換回路180は波長値がλ1の半導体レーザおよびその駆動回路から構成され、入力628から入力する信号（シリアル論理データ）を駆動回路を介して半導体レーザに送り、この送られてきた論理データを光強度信号に変換して光ファイバ576に出力する。出力576は光波長多重化装置156の双方向光波長多重増幅回路158の対応する入力と接続されている。

【0141】波長値/方向情報生成回路182はこの例ではディップスイッチ回路またはリードオンリーメモリ(ROM)から構成され、10進数で表現される波長値/方向性情報を生成し出力630に出力する。この例では波長値の情報としては、図15(a)に示す波長値が1530nm(λ1)のデータを生成し、方向性の情報としては、図6(a)に示す自装置148のID番号値"1"と自装置148と対向する多重化装置234のID番号値"5"のデータを生成する。

【0142】1530nmを例にとり説明すると、この場合、一の位は0であり、十の位は3であり、百の位は5であり、千の位は1である。ROMの場合はそのROMの所定のアドレス領域に一の位の0を「0000」の4ビットのデータとして記憶し、十の位の3を「0011」の4ビットのデータとして記憶し、百の位の5を「0101」の4ビットのデータとして記憶し、千の位の1を「0001」の4ビットのデータとして記憶する。この場合は図示していないが波長/方向管理バイト生成回路184からの読み出し制御信号によりデータが読み出され出力630に出力される。

【0143】またディップスイッチ回路の場合は、一の位を構成するスイッチ回路が「0000」の4ビットのデータを出力し、十の位を構成するスイッチ回路が「0011」の4ビットのデータを出力し、百の位を構成するスイッチ回路が「0101」の4ビットのデータを出力し、千の位を構成するスイッチ回路が「0001」の4ビットのデータを出力するのでよい。

10

20

30

40

50

【0144】なおこの例では、ROM に10進数で表現されるID番号値データおよび波長値データを記憶し、ディップスイッチ回路に10進数で表現されるID番号値データおよび波長値データを設定する方法としたが、ROM に2進数で表現されるID番号値データおよび波長値データを記憶し、ディップスイッチ回路に2進数で表現されるID番号値データおよび波長値データを設定する方法でもよい。

【0145】波長／方向管理バイト生成回路184 から光波長多重化装置156 の波長多重数検出回路162 および方向性検出回路164 へ信号を送る信号線578 は、この例では複数の信号線から構成されている。波長／方向管理バイト生成回路184 はこの例ではID番号値データの後に波長値データの付加された信号データの最前に所定のフレーム同期信号の付加されたフレーム信号を形成して信号線578 中の所定の信号線に出力し、またこれら信号データおよびフレーム同期信号に同期したクロック信号を信号線578 中の上記所定の信号線と異なる信号線に出力する。

【0146】なおこの例では、バイト生成回路184 はフレーム同期信号に10進数のID番号値データおよび波長値データの付加されたフレーム構造の信号とこの信号に同期したクロック信号の2種類の信号をそれぞれ別の信号線で検出回路162 および164に送る方式としたが、オーバーヘッドアクセス機能(勧告G.783)を用いて検出回路162 および164 に送る方式でもよい。

【0147】# 2多重化装置150 について説明する。# 2多重化装置150 の回路構成は基本的には# 1多重化装置148 の回路構成(図13参照)と同じである。以下に異なるところを説明する。

【0148】まず入出力関係について説明すると、多重化装置148 の入力570 ～574 に相当するものは多重化装置150 では入力580 ～584 であり、また多重化装置148 の出力576 および出力578 に相当するものは多重化装置150 では出力586 および588である。出力586 は光波長多重増幅回路156 の対応する入力と接続され、出力588 は検出回路162 および164 の対応する入力と接続されている。

【0149】次に、信号の内容の相違について説明すると、多重化装置150 の波長値／方向情報生成回路182 はこの例では、波長値の情報としては、図15(b) に示す波長値が1540nm ($\lambda 2$) のデータを生成し、方向性の情報としては、図6(b)に示す自装置150 のID番号値"2"と自装置150 と対向する多重化装置236 のID番号値"6"のデータを生成する。また多重化装置150 の電気／光変換回路180 の半導体レーザは波長値が $\lambda 2$ の光信号を出力する。

【0150】# 3多重化装置152 は、図14に示すように、光／電気変換回路186 および分離回路188 から構成され、そのうちの光／電気変換回路186 は受信回路を構

成している。光／電気変換回路186 の入力590 は光波長多重増幅回路158 の対応する出力と接続されており、この入力590 へ入力する高速光信号は多重化装置152 と対向する# 7多重化装置238 からの波長値が $\lambda 3$ のSTM-1 フレーム構造を持つ信号である。

【0151】光／電気変換回路186 は受光素子と増幅器から構成され、光ファイバ590 から入力する光強度信号を受光して電気信号に変換し、この変換した電気信号を増幅器で所定のレベルにまで増幅して出力632 に出力する光電気変換回路である。この回路からはSTM-1 のフレーム構造を持つシリアル論理データ(高速信号) が出力される。出力632 は分離回路188 の入力と接続されている。

【0152】分離回路188 は入力556 から入力するSTM-1 のフレーム構造の信号をこの例では3つの被分離信号592 ～596 に分離する回路である。

【0153】# 4多重化装置154 について説明する。# 4多重化装置154 の回路構成は基本的には# 3多重化装置152 の回路構成(図14参照)と同じである。以下に異なるところを説明する。

【0154】まず、入出力関係について説明すると、多重化装置152 の入力590 に相当するものは多重化装置154 では入力598 であり、多重化装置152 の出力592 ～596 に相当するものは多重化装置154 では出力600 ～604 である。多重化装置154 の入力598 は光波長多重増幅回路158 の対応する出力と接続されている。

【0155】次に、信号の内容の相違について説明すると、入力598 へ入力する高速光信号は多重化装置154 と対向する# 8多重化装置240 からの波長値が $\lambda 4$ のSTM-1 フレーム構造を持つ信号である。

【0156】図9に示すように、双方向光波長多重化装置156 は双方向光波長多重増幅回路158、双方向光多重分離回路160、波長多重数検出回路162、方向性検出回路164、監視制御信号生成回路166、電気／光変換回路168、監視制御IF回路170、光／電気変換回路172 および監視制御信号検出回路174 から構成されている。

【0157】光波長多重増幅回路158 の回路構成は基本的には光波長多重増幅回路64と同じである。光波長多重増幅回路158 の光合波器は入力576 および586 から入力する波長値 $\lambda 1$ および波長値 $\lambda 2$ の高速光信号を合波して第1の光増幅器に送る。第1の光増幅器は波長値 $\lambda 1$ および $\lambda 2$ の合波された光信号を所定のレベルにまで増幅し光合分波器に送る。光合分波器は第1の光増幅器からの波長値 $\lambda 1$ および $\lambda 2$ の合波された光信号を入出力606 に出力する。

【0158】この光合分波器はまた、入出力606 から入力する波長値 $\lambda 3$ および $\lambda 4$ の合波された光信号を第2の光増幅器に送る。第2の光増幅器は波長値 $\lambda 3$ および $\lambda 4$ の合波された光信号を所定のレベルにまで増幅し光分波器に送る。光分波器は第2の光増幅器からの波長値

λ 3 および λ 4 の合波された光信号を各波長値ごとに分波し、分波した波長値 λ 3 の光信号を出力 590 に出力し、分波した波長値 λ 4 の光信号を出力 598 に出力する。入出力 606 は双方向光多重分離回路 160 の入出力 606 と接続され、出力 590 は多重化装置 152 の入力と接続され、出力 598 は多重化装置 154 の入力と接続されている。

【 0 1 5 9 】 光多重分離回路 160 の回路構成は基本的には光多重分離回路 66 と同じである。光多重分離回路 160 は入出力 606 から入力する波長値 λ 1 および λ 2 の合波された主信号光と、入力 610 から入力する波長値 λ s1 の監視チャンネル信号光とを合波して入出力 608 に出力し、入出力 608 から波長値 λ 3 および λ 4 の主信号光と波長値 λ s2 の監視チャンネル信号光との合波された信号光を入力し、この入力した信号光のうち波長値 λ 3 および λ 4 の主信号光を分波して入出力 606 に出力し、また入力した信号光のうち波長値 λ s2 の監視チャンネル信号光を分波して出力 612 に出力する光合分波器である。

【 0 1 6 0 】 光多重分離回路 160 の入力 610 は電気／光変換回路 168 の出力と接続され、入出力 608 は線形中間中継装置 189 の監視制御光分離回路 190 の入出力 608 と接続され、出力 612 は光／電気変換回路 172 の入力と接続されている。

【 0 1 6 1 】 波長多重数検出回路 162 は入力 578 および 588 から入力する波長値 λ 1 および λ 2 に対応する各々 2 バイトからなる波長値データ λ 1 および λ 2 をそれぞれ検出し、さらに検出した波長値データの中に異なる波長値データがいくつあるかをカウントし、このカウントに基づく波長数データを出力 614 に出力する。この例では波長数は "2" 個だから 10 進数で表現される 「0010」 の波長数データを出力 614 に出力する。この出力 614 は監視制御信号生成回路 166 の対応する入力と接続されている。

【 0 1 6 2 】 方向性検出回路 164 は入力 578 および 588 から入力する "1" と "5" とを含む ID 番号値データおよび "2" と "6" とを含む ID 番号値データをそれぞれ検出し、これら検出した ID 番号値データを出力 616 に出力する。出力 616 は監視制御信号生成回路 166 の対応する入力と接続されている。

【 0 1 6 3 】 監視制御信号生成回路 166 は、監視チャンネルにて情報を運ぶフレーム構造の信号を生成する回路である。この例では前にも少し触れたように、主信号光にて転送される RSOH に準ずるフレーム構造の信号が生成される。詳細にはこのフレーム構造の信号は、少なくとも所定のフレーム同期バイトの後に、RSOH の E1 バイトおよび D1 ~ D3 バイトに相当する 1 または複数バイトから構成される E1 バイトおよび D1 バイトまたは E1 ~ En バイトおよび D1 ~ Dn バイトと、RSOH の F1 バイトに相当する 1 または複数バイトから構成される F1L バイトまたは F1L ~ FnL バイトと、監視チャンネルの通信状態等を転送するための

1 または複数バイトとを含む。

【 0 1 6 4 】 監視制御信号生成回路 166 はこの例では、入力 616 から入力する "1" と "5" とを含む ID 番号値データを F1L バイトの位置に多重化し、同入力 616 から入力する "2" と "6" とを含む ID 番号値データを F2L バイトの位置に多重化する。また監視制御信号生成回路 166 はこの例では、入力 614 から入力する "2" の波長数データを D1 バイトの位置に多重化する。この場合、D1 バイトの残りの 4 ビットは、すべて 「0」 を多重化するのによい。

【 0 1 6 5 】 生成回路 166 は上述のように 2 バイトからなる ID 番号値データと 1 バイトからなる波長数データの多重化された監視チャンネル用のフレーム構造の信号を形成して出力 618 および 620 に出力する。出力 618 は電気／光変換回路 168 の入力と接続され、出力 620 は監視制御 IF 回路 170 の対応する入力と接続されている。

【 0 1 6 6 】 なお、この例では、ID 番号値データを F1L および F2L バイトの位置に、波長数データを D1 バイトの位置にそれぞれ多重化したが、ID 番号値データを D1 および D2 バイトの位置に、波長数データを F1L バイトの位置にそれぞれ多重化してよい。つまり多重化するデータのバイト位置をこのシステムで決めておけばどのバイト位置でもよい。

【 0 1 6 7 】 電気／光変換回路 168 の回路構成は基本的には電気／光変換回路 72 と同じであり、入力 618 から入力する信号（シリアル論理データ）を駆動回路を介して波長値が λ s1 の半導体レーザに送り、この送られてきた論理データを光強度信号に変換し光ファイバ 610 を通して光多重分離回路 160 に出力する。

【 0 1 6 8 】 監視制御 IF 回路 170 は入力 620 および 622 から入力する下記の情報信号を後述するネットワーク管理端末装置 176 に送るための機能を有するインタフェースである。入力 620 には、生成回路 166 から "1" と "5" とを含む ID 番号値データおよび "2" と "6" とを含む ID 番号値データが F1L および F2L バイトの位置に多重化され、"2" の波長数データが D1 バイトの位置に多重化された監視チャンネル用フレーム構造の信号が送られる。入力 622 には検出回路 174 からこの例では "7" と "3" とを含む ID 番号値データおよび "8" と "4" とを含む ID 番号値データが F1L および F2L バイトの位置に多重化され、"2" の波長数データが D1 バイトの位置に多重化された監視チャンネル用フレーム構造の信号が送られる。

【 0 1 6 9 】 光／電気変換回路 172 の回路構成は、基本的には光／電気変換回路 80 と同じであり、光ファイバ 612 から入力する波長値が λ s2 の光強度信号を受光して電気信号に変換し、この変換した電気信号を増幅器で所定のレベルにまで増幅して出力 626 に出力する光電気変換回路である。この入力 612 にはこの例では、F1L バイトの位置に "7" と "3" とを含む ID 番号値データ、F2L バイトの位置に "8" と "4" とを含む ID 番号値データおよび D1 バイトの位置に "2" の波長数データの多重化された監視

チャンネル用フレーム構造の信号が入力される。出力626は監視制御信号検出回路174の入力と接続されている。

【0170】監視制御信号検出回路174は入力626から入力するF1Lバイトの位置に"7"と"3"とを含むID番号値データが、F2Lバイトの位置に"8"と"4"とを含むID番号値データが、D1バイトの位置に"2"の波長数データがそれぞれ多重化された監視チャンネル用フレーム構造の信号を検出し出力622に出力する。出力622は監視制御IF回路170の対応する入力と接続されている。

【0171】ネットワーク管理端末装置176はこの例では、入力624から入力する端局142側の"1"と"5"とを含むID番号値データ、"2"と"6"とを含むID番号値データ、"2"の波長数値データおよび端局146側からの"7"と"3"とを含むID番号値データ、"8"と"4"とを含むID番号値データ、"2"の波長数値データを表示できる形式の信号に変換してそのモニタに表示する。

【0172】上記"1"と"5"とを含む表示から#1多重化装置148から#5多重化装置234の方向へ主信号光が送られ、"2"と"6"とを含む表示から#2多重化装置150から#6多重化装置236の方向へ主信号光が送られ、"2"の表示から多重数が2個の信号光が端局142から端局146へ送られ、"7"と"3"とを含む表示から#7多重化装置238から#3多重化装置152の方向へ主信号光が送られ、"8"と"4"とを含む表示から#8多重化装置240から#4多重化装置154の方向へ主信号光が送られ、"2"の表示から多重数が2個の信号光が端局146から端局142へ送られていることがわかる。このように端局142は、このシステムの光信号の多重数および方向性の状態を知ることができ、適切に管理することができる。

【0173】図10を参照すると、線形中間中継装置189は、監視制御光分離回路190、194、双方向光増幅回路192、光／電気変換回路196、206、監視制御信号検出回路198、208、波長多重数検出回路200、210、方向性検出回路202、212および励起光源制御回路204、214から構成されている。

【0174】監視制御光分離回路190は入出力608から波長値 λ_1 および λ_2 の主信号光と波長値 λ_{s1} の監視チャンネル信号光との合波された信号光を入力し、この入力した信号光を出力638に出力し、またこの入力した信号光のうち波長値 λ_{s1} の監視チャンネル信号光を分波して出力636に出力し、入力634から波長値 λ_3 および λ_4 の主信号光と波長値 λ_{s2} の監視チャンネル信号光との合波された信号光を入力し、この入力した信号光を入出力608に出力する光合分波器である。

【0175】監視制御光分離回路194も分離回路190と同様に、入出力646から波長値 λ_3 および λ_4 の主信号光と波長値 λ_{s2} の監視チャンネル信号光との合波された信号光を入力し、この入力した信号光を出力645に出力し、また入力したこの信号光のうち波長値 λ_{s2} の監視チャンネル信号光を分波して出力648に出力し、入力644か

ら波長値 λ_1 および λ_2 の主信号光と波長値 λ_{s1} の監視チャンネル信号光との合波された信号光を入力し、この入力した信号光を入出力646に出力する光合分波器である。

【0176】双方向光増幅回路192は、この例では1.55 μm 波長帯の複数の波長を一括して増幅することのできる励起光源回路を含む第1および第2の光ファイバ型増幅回路から構成されている。第1の光ファイバ型増幅回路は端局142から端局146へ伝送される信号光の増幅回路であり、第2の光ファイバ型増幅回路は端局146から端局142へ伝送される信号光の増幅回路である。

【0177】第1の光ファイバ型増幅回路はその励起光源回路による入力640からの第1の制御信号に基づく強度の励起光と入力638からの信号光を合波し、合波し光信号のうち信号光を第1の制御信号に基づく所定レベルにまで増幅し出力644に出力する回路である。

【0178】第2の光ファイバ型増幅回路はその励起光源回路による入力642からの第2の制御信号に基づく強度の励起光と入力645からの信号光を合波し、合波し光信号のうち信号光を第2の制御信号に基づく所定レベルにまで増幅し出力634に出力する回路である。第1および第2の制御信号はこの例では波長多重数"2"に応じた信号である。

【0179】光／電気変換回路196の回路構成は、基本的には光／電気変換回路80と同じであり、光ファイバ636から入力する波長値が λ_{s1} の光強度信号を受光して電気信号に変換し、この変換した電気信号を増幅器で所定のレベルにまで増幅して出力650に出力する。この入力636にはこの例では、F1Lバイトの位置に"1"と"5"とを含むID番号値データ、F2Lバイトの位置に"2"と"6"とを含むID番号値データおよびD1バイトの位置に"2"の波長数データの多重化された監視チャンネル用フレーム構造の信号が入力される。出力650は監視制御信号検出回路198の入力と接続されている。

【0180】光／電気変換回路206の回路構成も、基本的には光／電気変換回路80と同じであり、光ファイバ648から入力する波長値が λ_{s2} の光強度信号を受光して電気信号に変換し、この変換した電気信号を増幅器で所定のレベルにまで増幅して出力658に出力する。この入力648にはこの例では、F1Lバイトの位置に"7"と"3"とを含むID番号値データ、F2Lバイトの位置に"8"と"4"とを含むID番号値データおよびD1バイトの位置に"2"の波長数データの多重化された監視チャンネル用フレーム構造の信号が入力される。出力658は監視制御信号検出回路208の入力と接続されている。

【0181】監視制御信号検出回路198は入力650から入力するF1Lバイトの位置に"1"と"5"とを含むID番号値データが、F2Lバイトの位置に"2"と"6"とを含むID番号値データが、D1バイトの位置に"2"の波長数データがそれぞれ多重化された監視チャンネル用フレーム構造の

信号を検出して出力652 および654 に出力する。出力652 は波長多重数検出回路200 の入力と接続され、出力654 は方向性検出回路202 の入力と接続されている。

【0182】監視制御信号検出回路208 も同様に、入力658 から入力するF1L バイトの位置に"7"と"3"とを含むID番号値データが、F2L バイトの位置に"8"と"4"とを含むID番号値データが、D1バイトの位置に"2"の波長数データがそれぞれ多重化された監視チャンネル用フレーム構造の信号を検出して出力660 および662 に出力する。出力660 は波長多重数検出回路210 の入力と接続され、出力662 は方向性検出回路212 の入力と接続されている。

【0183】波長多重数検出回路200 は入力652 から入力する各データからD1バイトのデータを検出し出力656 に出力する。出力656 は励起光源制御回路204 と接続されている。また波長多重数検出回路210 も入力660 から入力する各データからD1バイトのデータを検出して出力664 に出力する。出力664 は励起光源制御回路214 と接続されている。

【0184】励起光源制御回路204 はD1バイトの波長数データに基づく制御信号を形成して出力640 に出力する。この例では制御回路204 は波長数が2だから2に基づく第1の制御信号を形成する。同様に励起光源制御回路214 もD1バイトの波長数データに基づく制御信号を形成して出力642 に出力する。この例では制御回路214 も波長数が2だから2に基づく第2の制御信号を形成する。これにより、最終的には入出力608 および646 から

は2に基づく強度の信号光が出力される。

【0185】このように、中継局144 は、このシステムの光信号の多重数の状態を知ることができ、これを適切に管理するとともに、多重数に基づく適正な強度の信号光にして出力することができる。

【0186】方向性検出回路202 は"1"と"5"とを含むID番号値データと"2"と"6"とを含むID番号値データを図示しないモニタ装置に出力し、また、方向性検出回路212も"7"と"3"とを含むID番号値データと"8"と"4"とを含むID番号値データを同モニタ装置に出力する。このように、中継局144 は、このシステムの光信号の方向性の状態を知ることができ、適切に管理することができる。

【0187】図11を参照すると、双方向光波長多重化装置216 は双方向光多重分離回路217、双方向光波長多重増幅回路218、光／電気変換回路220、監視制御信号検出回路222、監視制御IF回路224、波長多重数検出回路226、方向性検出回路228、監視制御信号生成回路230 および電気／光変換回路232 から構成されている。

【0188】光多重分離回路217 の回路構成は基本的には光多重分離回路66と同じである。光多重分離回路217 は入出力670 から入力する波長値 λ_3 および λ_4 の合波された主信号光と、入力674 から入力する波長値 λ_{s2} の

監視チャンネル信号光とを合波して入出力646 に出力し、入出力646 から波長値 λ_1 および λ_2 の主信号光と波長値 λ_{s1} の監視チャンネル信号光との合波された信号光を入力し、この入力した信号光のうち波長値 λ_1 および λ_2 の主信号光を分波して入出力670 に出力し、また入力した信号光のうち波長値 λ_{s1} の監視チャンネル信号光を分波して出力672 に出力する光合分波器である。

【0189】入力674 は電気／光変換回路232 の出力と接続され、入出力670 は光波長多重増幅回路218 の入出力670 と接続され、出力672 は光／電気変換回路220 の入力と接続されている。

【0190】光波長多重増幅回路218 の回路構成は基本的には光波長多重増幅回路64と同じである。光波長多重増幅回路218 の光合分波器は、入出力670 から入力する波長値 λ_1 および λ_2 の合波された光信号を第1の光増幅器に送る。第1の光増幅器は波長値 λ_1 および λ_2 の合波された光信号を所定のレベルにまで増幅し光分波器に送る。光分波器は第1の光増幅器からの波長値 λ_1 および λ_2 の合波された光信号を各波長値ごとに分波し、分波した波長値 λ_1 の光信号を出力676 に出力し、分波した波長値 λ_2 の光信号を出力678 に出力する。

【0191】また、光波長多重増幅回路218 の光合分波器は、入力680 および682 から入力する波長値 λ_3 および波長値 λ_4 の高速光信号を合波して第2の光増幅器に送る。第2の光増幅器は波長値 λ_3 および λ_4 の合波された光信号を所定のレベルにまで増幅し光合分波器に送る。光合分波器は第2の光増幅器からの波長値 λ_3 および λ_4 の合波された光信号を入出力670 に出力する。入力680 は多重化装置238の対応する出力と接続され、入力682 は多重化装置240 の対応する出力と接続され、出力676 は多重化装置234 の入力と接続され、出力678 は多重化装置236 の入力と接続されている。

【0192】光／電気変換回路220 の回路構成は、基本的には光／電気変換回路80と同じであり、光ファイバ672 から入力する波長値が λ_{s1} の光強度信号を受光して電気信号に変換し、この変換した電気信号を増幅器で所定のレベルにまで増幅して出力684 に出力する。この入力672 にはこの例では、F1L バイトの位置に"1"と"5"とを含むID番号値データ、F2L バイトの位置に"2"と"6"とを含むID番号値データおよびD1バイトの位置に"2"の波長数データのそれぞれ多重化された監視チャンネル用フレーム構造の信号が入力される。出力684 は監視制御信号検出回路222の入力と接続されている。

【0193】監視制御信号検出回路222 は入力684 から入力するF1L バイトの位置に"1"と"5"とを含むID番号値データが、F2L バイトの位置に"2"と"6"とを含むID番号値データが、D1バイトの位置に"2"の波長数データがそれぞれ多重化された監視チャンネル用フレーム構造の信号を検出し出力686 に出力する。出力686 は監視制御IF回路224 の対応する入力と接続されている。

【0194】監視制御IF回路690は入力686および688から入力する下記の情報信号をネットワーク管理端末装置242に送るための機能を有するインタフェースである。入力686には検出回路222からこの例では“1”と“5”とを含むID番号値データおよび“2”と“6”とを含むID番号値データがF1LおよびF2Lバイトの位置に多重化され、“2”の波長数データがD1バイトの位置に多重化された信号が送られる。また入力688には生成回路230から“7”と“3”とを含むID番号値データおよび“8”と“4”とを含むID番号値データがF1LおよびF2Lバイトの位置に多重化され、“2”の波長数データがD1バイトの位置に多重化された監視チャンネル用フレーム構造の信号が送られる。

【0195】波長多重数検出回路226は入力694および692から入力する波長値 $\lambda 3$ および $\lambda 4$ に対応する各々2バイトからなる波長値データ $\lambda 3$ および $\lambda 4$ をそれぞれ検出し、さらに検出した波長値データの中に異なる波長値データがいくつあるかをカウントし、このカウントに基づく波長数データを出力696に出力する。この例では波長数は“2”個だから10進数で表現される「0010」の波長数データを出力696に出力する。この出力696は監視制御信号生成回路230の対応する入力と接続されている。

【0196】方向性検出回路228は入力694および692から入力する“7”と“3”とを含むID番号値データおよび“8”と“4”とを含むID番号値データをそれぞれ検出し、これら検出したID番号値データを出力698に出力する。出力698は監視制御信号生成回路230の対応する入力と接続されている。

【0197】監視制御信号生成回路230はこの例では、入力698から入力する“7”と“3”とを含むID番号値データをF1Lバイトの位置に多重化し、同入力698から入力する“8”と“4”とを含むID番号値データをF2Lバイトの位置に多重化する。また監視制御信号生成回路166はこの例では、入力696から入力する“2”の波長数データをD1バイトの位置に多重化する。

【0198】生成回路230は上述のように2バイトからなるID番号値データと1バイトからなる波長数データの多重化された監視チャンネル用のフレーム構造の信号を形成して出力688および700に出力する。出力700は電気／光変換回路232の入力と接続され、出力688は監視制御IF回路224の対応する入力と接続されている。

【0199】電気／光変換回路232の回路構成は基本的には電気／光変換回路72と同じであり、入力700から入力する信号（シリアル論理データ）を駆動回路を介して波長値が $\lambda s2$ の半導体レーザに送り、この送られてきた論理データを光強度信号に変換し光ファイバ674を通して双方向光多重分離回路217に出力する。

【0200】図11を参照すると、端局146には#5～#8多重化装置234～240が設けられている。#5多重化

装置234の回路構成は基本的には#3多重化装置152の回路構成（図14参照）と同じである。以下に異なるところを説明する。

【0201】まず、入出力関係について説明すると、多重化装置152の入力590に相当するものは多重化装置234では入力676であり、多重化装置152の出力592～596に相当するものは多重化装置234では出力702～706である。多重化装置234の入力676は光波長多重増幅回路218の対応する出力と接続されている。

【0202】次に、信号の内容の相違について説明すると、入力676へ入力する高速光信号は多重化装置234と対向する#1多重化装置148からの波長値が $\lambda 1$ のSTM-1フレーム構造を持つ信号である。

【0203】#6多重化装置236の回路構成も基本的には、#3多重化装置152の回路構成（図14参照）と同じである。以下に異なるところを説明する。

【0204】まず、入出力関係について説明すると、多重化装置152の入力590に相当するものは多重化装置236では入力678であり、多重化装置152の出力592～596に相当するものは多重化装置236では出力708～712である。多重化装置236の入力678は光波長多重増幅回路218の対応する出力と接続されている。

【0205】次に、信号の内容の相違について説明すると、入力678へ入力する高速光信号は多重化装置236と対向する#2多重化装置150からの波長値が $\lambda 2$ のSTM-1フレーム構造を持つ信号である。

【0206】#7多重化装置238の回路構成は基本的には、#1多重化装置148の回路構成（図13参照）と同じである。以下に異なるところを説明する。

【0207】まず、入出力関係について説明すると、多重化装置148の入力570～574に相当するものは多重化装置238では入力714～718であり、また、多重化装置148の出力576および出力578に相当するものは多重化装置238では出力680および694である。出力680は光波長多重増幅回路218の対応する入力と接続され、出力694は検出回路226および228の対応する入力と接続されている。

【0208】次に、信号の内容の相違について説明すると、多重化装置238の波長値／方向情報生成回路182はこの例では、波長値の情報としては $\lambda 3$ のデータを生成し、方向性の情報としては自装置238のID番号値“7”と自装置238と対向する多重化装置152のID番号値“3”のデータを生成する。また多重化装置238の電気／光変換回路180の半導体レーザは波長値が $\lambda 3$ の光信号を出力する。

【0209】#8多重化装置240の回路構成も基本的には、#1多重化装置148の回路構成（図13参照）と同じである。以下に異なるところを説明する。

【0210】まず、入出力関係について説明すると、多重化装置148の入力570～574に相当するものは多重化

10

20

30

40

50

装置240 では入力720 ～724 であり、また、多重化装置148の出力576 および出力578 に相当するものは多重化装置240 では出力682 および692 である。出力682 は光波長多重増幅回路218 の対応する入力と接続され、出力692 は検出回路226 および228 の対応する入力と接続されている。

【0211】次に、信号の内容の相違について説明すると、多重化装置240 の波長値／方向情報生成回路182 はこの例では、波長値の情報としてはλ 4のデータを生成し、方向性の情報としては自装置240 のID番号値"8"と自装置240 と対向する多重化装置154 のID番号値"4"のデータを生成する。また多重化装置240 の電気／光変換回路180 の半導体レーザは波長値がλ 4の光信号を出力する。

【0212】図11を参照すると、端局146 にはネットワーク管理端末装置242 が設けられ、これはこの例では、入力690 から入力する端局142 側からの"1"と"5"とを含むID番号値データ、"2"と"6"とを含むID番号値データ、"2"の波長数値データおよび端局146 側の"7"と"3"とを含むID番号値データ、"8"と"4"とを含むID番号値データ、"2"の波長数値データを表示できる形式の信号に変換してそのモニタに表示する。端局142 のところでも説明したように、この表示から、端局146も端局142 と同様に、このシステムの光信号の多重数および方向性の状態を知ることができ、適切に管理することができる。

【0213】なおこの例では、波長多重数検出回路162、226 および方向性検出回路164、228などの回路構成は、多重化装置の数が2個（単方向の波長数が2個）だから2回路構成になっているが、たとえば多重化装置の数が3個の場合は3回路構成でよい、つまり多重化装置の数に対応する数の回路構成でよい。

【0214】なおこの例では、波長値（波長値を波長多重値に変換）情報と方向性情報とを送る回路構成になっているが、波長値（波長値を波長多重値に変換）情報のみを送る回路構成にしてもよいし、方向性情報のみを送る回路構成にしてもよい。

【0215】なおまた、この例ではシステム構成は双方向の光波長多重伝送システムの構成になっているが、単方向の光波長多重伝送システムの構成でもよい。またこの例ではシステム構成は端局間に線形中間中継装置を有する中継局を1個有する双方向の光波長多重伝送システムの構成になっているが、端局間による光波長多重伝送システムの構成でもよいし、また端局間に再生中間中継装置または（および）線形中間中継装置を有する中継局を1または複数存在する構成でもよい。

【0216】この場合、再生および線形中間中継装置は監視チャネル信号光を分離する光分波器と、この光分波器により分離された監視チャネル信号光を電気信号に変換する光／電気変換器と、この光／電気変換器により変

換された電気信号に含まれる各バイトを抽出するバイト検出回路と、バイト検出回路により抽出された各バイトの情報を映出する表示器とを有しているので、各バイトに多重化された情報をモニタすることができる。

【0217】図9～図11を参照すると、端局142 および端局146 は基本的には同じ構成になっているので、端局142 および中継局144 の動作を中心に説明する。まず、端局142 の動作を説明する。

【0218】#1多重化装置148 の多重化回路178 は、入力する3つの#1～#3被多重信号（STM-0 フレーム信号）570 ～574 を多重化して高速信号（STM-1 フレーム信号）を形成して電気／光変換回路180 に送る。電気／光変換回路180 は、送られてきた電気信号である高速信号を高速光信号（波長値λ 1）に変換し光ファイバ576 を介して光波長多重化装置156 の光波長多重増幅回路158 に送る。また#1多重化装置148 の波長値／方向情報生成回路182 は自装置148 の波長値の情報である10進数からなる波長値データλ 1と、自装置148 の方向性の情報である自装置148 のID番号値データ"1"および自装置148 と対向する#5多重化装置234 のID番号値データ"5"とを生成し、これら生成したデータを波長／方向管理バイト生成回路184 および信号線578 を介して光波長多重化装置156 の波長多重数検出回路162 および方向性検出回路164 に送る。

【0219】同様に、#2多重化装置150 の多重化回路178 も、入力する3つの#1～#3被多重信号（STM-0 フレーム信号）580 ～584 を多重化して高速信号（STM-1 フレーム信号）を形成して電気／光変換回路180 に送る。電気／光変換回路180 は送られてきた電気信号である高速信号を高速光信号（波長値λ 2）に変換し光ファイバ586 を介して光波長多重増幅回路158 に送る。また、#2多重化装置150の波長値／方向情報生成回路182 は自装置150 の波長値の情報である10進数からなる波長値データλ 2と、自装置150 の方向性の情報である10進数からなる自装置150 のID番号値データ"2"および自装置150 と対向する#6多重化装置236 のID番号値データ"6"とを生成し、これら生成したデータを波長／方向管理バイト生成回路184 および信号線588 を介して波長多重数検出回路162 および方向性検出回路164 に送る。

【0220】光波長多重増幅回路158 は光ファイバ576 からの波長値λ 1の高速光信号と光ファイバ586 からの波長値λ 2の高速光信号を合波増幅して光多重分離回路160に送る。一方、波長多重数検出回路162 は、信号線578 からの波長値データλ 1と信号線588 からの波長値データλ 2を検出し、検出した波長値データの中に波長値の異なるデータがいくつあるかを計数し、計数に基づく10進数からなる波長数データ"2"を監視制御信号生成回路166 に送る。また、方向性検出回路164 は信号線578 からのID番号値データ"1"および"5"と、信号線588 からのID番号値データ"2"および"6"とを検出して監視

制御信号生成回路166 に送る。監視制御信号生成回路166 は入力したID番号値データ"1" および"5" をF1L バイトの位置に、ID番号値データ"2" および"6" をF2L バイトの位置に、波長数データ"2" をD1バイトの位置にそれぞれ多重化してなる監視チャンネル用フレーム構造の信号を形成して電気／光変換回路168 および監視制御IF回路170 に送る。

【0221】電気／光変換回路168 は送られてきた電気信号である監視チャンネル用フレーム構造の信号を波長値 λ_{s1} の監視チャンネル光信号に変換し光ファイバ610 を介して光多重分離回路160 に送る。光多重分離回路160 は光ファイバ606 からの波長値 λ_1 および λ_2 の合波された高速光信号と光ファイバ610 からの波長値 λ_{s1} の監視チャンネル光信号を合波し光ファイバ608 を介して中継局144 の線形中間中継装置189 の監視制御光分離回路190 に送る。

【0222】また、端局142 の光多重分離回路160 には、中継局144 の監視制御光分離回路190 から光ファイバ608 を介して波長値 λ_3 および λ_4 の合波された高速光信号に波長値 λ_{s2} の監視チャンネル光信号の合波された光信号が送られてくる。光多重分離回路160 は、入力した光信号のうち波長値 λ_{s2} の監視チャンネル光信号を光ファイバ612 を介して光／電気変換回路172 に送り、入力した光信号のうち波長値 λ_3 および λ_4 の高速光信号を光ファイバ606 を介して光波長多重増幅回路158 に送る。

【0223】光／電気変換回路612 は波長値 λ_{s2} の監視チャンネル光信号を電気信号に変換して監視制御信号検出回路174 に送り、監視制御信号検出回路174 は送られてきた電気信号の監視チャンネル用フレーム構造の信号を検出して監視制御IF回路170 に送る。この検出した監視チャンネル用フレーム構造の信号の中のF1L バイトの位置にはID番号データ値"7" および"3" が、またF2L バイトの位置にはID番号データ値"8" および"4" が、またD1バイトの位置には波長数データ"2" それぞれ多重化されている。

【0224】光波長多重増幅回路158 は光ファイバ606 からの波長値 λ_3 および λ_4 の合波された高速光信号を増幅して分波し、分波した波長値 λ_3 の高速光信号を光ファイバ590 を介して#3多重化装置152 に送り、分波した波長値 λ_4 の高速光信号を光ファイバ598 を介して#4多重化装置154 に送る。

【0225】#3多重化装置152 の光／電気変換回路186 は入力した高速光信号（波長値 λ_3 ）を電気信号に変換し、この変換した高速信号を分離回路188 に送る。分離回路188 は、受けた高速信号を3つの低速光信号（#1～#3被分離信号）592～596 にそれぞれ分離して出力する。

【0226】また同様に、#4多重化装置154 の光／電気変換回路186 も、入力した高速光信号（波長値 λ_4 ）

を電気信号に変換し、この変換した高速信号を分離回路188に送る。分離回路188 は受けた高速信号を3つの低速光信号（#1～#3被分離信号）600～604 にそれぞれ分離して出力する。

【0227】監視制御IF回路170 は、監視制御信号生成回路174 からのF1L バイトのID番号データ値"1" および"5" と、F2L バイトのID番号データ値"2" および"6" と、D1バイトの波長数データ"2" と、また監視制御信号検出回路82からのF1L バイトのID番号データ値"7" および"3" と、F2L バイトのID番号データ値"8" および"4" と、D1バイトの波長数データ"2" とをそれぞれ信号線624 を介してネットワーク管理端末装置176 に送る。

【0228】ネットワーク管理端末装置176 は送られてきたデータをそのモニタに表現できる形式の信号に変換してそれに映出する。この映出は、#1多重化装置148 からと#5多重化装置234 へ、#2多重化装置150 から#6多重化装置236 へ、#7多重化装置238 から#3多重化装置152 へ、#8多重化装置240 から#4多重化装置154 へそれぞれ信号が転送されることを示すとともに、端局142 から波長多重数が2個の信号が端局146 に転送され、また端局146 からも波長多重数が2個の信号が端局142 に転送されることを示すものである。

【0229】このように第2実施例によれば、光波長多重化装置156 は、多重化装置148 からの自装置148 のID番号値データ"1" および対向する多重化装置234 のID番号値データ"5" と、多重化装置150 からの自装置150 のID番号値データ"2" および接続先である多重化装置236 のID番号値データ"6" とをネットワーク管理端末装置176 に送っている。これによりネットワーク管理端末装置176 は#1多重化装置148 から#5多重化装置234 へ信号が転送され、#2多重化装置150 から#6多重化装置236 へ信号が転送されることを表示する。したがって管理者はこのシステムでの信号の転送方向つまり方向性を的確に管理することができる。

【0230】また、このように第2実施例によれば、光波長多重化装置156 は、多重化装置148 からの波長値データ λ_1 および多重化装置150 からの波長値データ λ_2 に基づいて波長数データ"2" を生成しネットワーク管理端末装置176 に送っている。これによりネットワーク管理端末装置176 は端局142 から端局146 へ転送される信号の波長多重数は2個であることを表示する。したがって管理者はこのシステムでの波長多重数を的確に管理することができる。

【0231】また、このように第2実施例によれば、光波長多重化装置156 は光波長多重化装置216 から送られてくる監視チャンネル用フレーム構造の信号を検出し、この検出した監視チャンネル用フレーム構造の信号の中のF1L バイトの位置のID番号データ値"7" および"3" と、F2L バイトの位置のID番号データ値"8" および"4" と、D1バイトの位置の波長数データ"2" とをネットワーク管理

端末装置176 に送っている。これによりネットワーク管理端末装置176 は# 7 多重化装置238 から# 3 多重化装置152 へ信号が転送され、# 8 多重化装置240 から# 4 多重化装置154へ信号が転送されることを表示するとともに、端局146 から端局142 へ転送される信号の波長多重数は2 個であることを表示する。したがって管理者はこのシステムでの信号の転送方向つまり方向性および波長多重数を的確に管理することができる。

【0 2 3 2】次に、中継局144 の動作を説明する。

【0 2 3 3】中継局144 の監視制御光分離回路190 に
10 は、端局142 の光多重分離回路160 から光ファイバ608 を介して波長値 $\lambda 1$ および $\lambda 2$ の合波された高速光信号に波長値 $\lambda s1$ の監視チャンネル光信号の合波された光信号が送られてくる。監視制御光分離回路190 は、入力した光信号のうち波長値 $\lambda s1$ の監視チャンネル光信号を光ファイバ636 を介して光／電気変換回路196 に送り、入力した光信号のうち波長値 $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ および $\lambda s1$ の光信号を光ファイバ638 を介して双方向光増幅回路192 に送る。

【0 2 3 4】光／電気変換回路196 は、波長値 $\lambda s1$ の監視チャンネル光信号を電気信号に変換して監視制御信号検出回路198 に送り、監視制御信号検出回路198 は、送られてきた電気信号の監視チャンネル用フレーム構造の信号を検出して波長多重数検出回路200 および方向性検出回路202 に送る。この検出した監視チャンネル用フレーム構造の信号の中のF1L バイトの位置にはID番号データ値"7" および"3" が、F2Lバイトの位置にはID番号データ値"8" および"4" が、D1バイトの位置には波長数データ"2" がそれぞれ多重化されている。

【0 2 3 5】波長多重数検出回路200 は、監視制御信号検出回路198 から送られる各データの中から波長数データ"2" を検出して励起光源制御回路204 に送り、励起光源制御回路204 は送られてきた波長数データ"2" に基づく第1の制御信号を形成して光増幅回路192 に送る。光増幅回路192 は励起光源回路を含む第1の光ファイバ型増幅回路を有し、第1の制御信号は励起光源回路に送られる。第1の光ファイバ型増幅回路は第1の制御信号に基づく強度の励起光源回路からの励起光と光ファイバ638 からの信号光を合波し、合波した光信号のうち信号光を第1の制御信号に基づく所定のレベルにまで増幅し監視制御光分離回路194 を介して光ファイバ646 に送る。
40

【0 2 3 6】また方向性検出回路202 は監視制御信号検出回路198 から送られる各データの中から"1" と"5" とを含むID番号値データと、"2" と"6" とを含むID番号値データとを図示しないモニタ装置に出力する。端局146 から端局142 に信号を転送する回路系については、上述した端局142 から端局146 に信号を転送する回路系と基本的には同じなので説明を省略する。

【0 2 3 7】このように第2実施例によれば、中継局144 の管理者は、このシステムの光信号の多重数の状態を知りことができ、多重数に基づく強度の信号光にして出
50

力することができ、光信号の方向性を知ることができ、これらを適切に管理することができる。

【0 2 3 8】なお、この例では多重化装置はSTM-1 フレーム信号を出力するものであるが、STM-4,16,64 などのフレーム信号を出力するものでもよい。

【0 2 3 9】

【発明の効果】このように本発明によれば、第1の端局の第1のネットワーク管理端末手段は第1のインタフェース手段から第1ないし第4の位置に挿入されていた識別番号値データを受ける。これにより、第1のネットワーク管理端末手段は受けた識別番号値データに基づいて第1の端局の第1および第2の多重化装置がいずれの多重化装置と接続されているかを、そのモニタに表示する。したがって、このシステムの多重化装置の接続状態を知ることができ、かつ接続状態を適切に管理することができる。

【0 2 4 0】またこのように本発明によれば、第2の端局の第2のネットワーク管理端末手段は第2のインタフェース手段から第1ないし第4の位置に挿入されていた識別番号値データを受ける。これにより、第2のネットワーク管理端末手段は受けた識別番号値データに基づいて第2の端局の第1および第2の多重化装置がいずれの多重化装置と接続されているかを、そのモニタに表示する。したがって、このシステムの多重化装置の接続状態を知ることができ、かつ接続状態を適切に管理することができる。

【0 2 4 1】またこのように本発明によれば、第2の端局の接続先情報比較手段は接続先情報検出手段からの第1の位置に挿入されていた識別番号値データと第3の多重化装置からの接続元を示す位置に挿入されていた識別番号値データとを比較し、かつ接続先情報検出手段からの第2の位置に挿入されていた識別番号値データと第3の多重化装置からの接続元を示す位置に挿入されていた識別番号値データの差し替えによるこの多重化装置の第3の識別番号値データとを比較し、これら比較により両方が一致した場合には第1の一致データを、またどちらかまたは両方が不一致の場合には第1の不一致データを第2のインタフェース手段に出力し、また接続先情報検出手段からの第3の位置に挿入されていた識別番号値データと第4の多重化装置からの接続元を示す位置に挿入されていた識別番号値データとを比較し、かつ接続先情報検出手段からの第4の位置に挿入されていた識別番号値データと第4の多重化装置からの接続元を示す位置に挿入されていた識別番号値データの差し替えによるこの多重化装置の第4の識別番号値データとを比較し、これら比較により両方が一致した場合には第2の一致データを、またどちらかまたは両方が不一致の場合には第2の不一致データを第2のインタフェース手段に出力している。

【0 2 4 2】第2のインタフェース手段は、接続先情報

比較手段からの第1の一致データまたは第1の不一致データおよび第2の一致データまたは第2の不一致データを第2のネットワーク管理端末手段に送っている。第2のネットワーク管理端末手段受けたデータが一致データであれば正常に接続されていることをそのモニタに表示し、また受けたデータが不一致データであれば不正常に接続されていることをそのモニタに表示する。したがって、不正常に接続されている旨の表示がなされた場合には、正常になるように接続替えを行なうことができる。

【0243】またこのように本発明によれば、第2の端局の光マトリクススイッチ手段は第2の光分離手段により分波された第1の高速光信号と第2の高速光信号と受け、かつ接続先情報比較手段から第1の一致データまたは第1の不一致データおよび第2の一致データまたは第2の不一致データを受け、第1および第2の一致データを受けた場合には受けた第1の高速光信号を第1の出力端子に、受けた第2の高速光信号を第2の出力端子に各々出力し、第1および（または）第2の不一致データを受けた場合には受けた第1の高速光信号を第2の出力端子に、受けた第2の高速光信号を第1の出力端子に各々出力する。したがって、不正常に接続されている場合には正常になるように自動的に接続替えを行なうことができる。

【0244】またこのように本発明によれば、第1の端局の第1のネットワーク管理端末手段は第1のインタフェース手段から第1ないし第4の位置に挿入されていた識別番号値データおよび第5の位置に挿入されていた波長多重値データを受ける。これにより、第1のネットワーク管理端末手段は受けた識別番号値データに基づいて第1の端局の第1および第2の多重化装置の主信号光がどの方向に転送されるかを、そのモニタに表示するとともに、受けた波長多重値データに基づいて波長多重数がいくつであるかを、そのモニタに表示する。したがって、このシステムの主信号光がどの方向に転送されるかを、かつ波長多重数がいくつであるかを、そのモニタに表示することができる。

【0245】またこのように本発明によれば、第1の中継局の第1の光／電気変換手段は第1の光分離手段により分波された監視チャンネルフレーム光信号を対応する監視チャンネルフレーム電気信号に変換して波長多重数検出手段に送る。波長多重数検出手段は第1の光／電気変換手段からの監視チャンネルフレーム電気信号中の少なくとも第5の位置に挿入された波長多重値データを検出して励起光源制御手段に送る。励起光源制御手段は波長多重数検出手段からの波長多重値データに基づく波長多重数に応じた制御信号を生成して光増幅手段に送る。光増幅手段は励起光源制御手段からの制御信号に基づく強度の励起光信号により第1の光分離手段からの監視チャンネルフレーム光信号、第1および第2の高速光信号を含む光信号を増幅している。これにより、第1の中継局では監

視チャンネルフレーム電気信号中の挿入された波長多重値データに基づく波長多重数に応じた制御信号により第1の端局から送られてきた監視チャンネルフレーム光信号、第1および第2の高速光信号を含む光信号を所定のレベルにまで増幅することができる。

【0246】またこのように本発明によれば、第1の中継局の第2のネットワーク管理端末手段は、方向性検出手段から第1ないし第4の位置に挿入されていた識別番号値データを受ける。これにより、第1の中継局の第2のネットワーク管理端末手段は受けた識別番号値データに基づいて主信号光がどの方向に転送されているかそのモニタに表示する。したがって、このシステムの主信号光がどの方向に転送されるかを、そのモニタに表示することができる。

【0247】またこのように本発明によれば、第2の端局の第3のネットワーク管理端末手段は、第2のインタフェース手段から第1ないし第4の位置に挿入されていた識別番号値データおよび第5の位置に挿入された波長多重値データを受ける。これにより、第3のネットワーク管理端末手段は受けた識別番号値データに基づいてどの方向から第2の端局の第3および第4の多重化装置に主信号光が転送されてきたかを、そのモニタに表示するとともに、受けた波長多重値データに基づいて波長多重数がいくつであるかを、そのモニタに表示する。したがって、このシステムの主信号光がどの方向に転送されるかを、かつ波長多重数がいくつであるかを、そのモニタに表示することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図2と組み合わせて、本発明の光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置が適用される端局の第1実施例の機能ブロック図である。

【図2】図1と組み合わせて、本発明の光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置が適用される他の端局の第1実施例の機能ブロック図である。

【図3】図1および図2の組み合わせ状態を示す図である。

【図4】図1および図2の実施例で用いられる送信部からなる多重化装置の機能ブロック図である。

【図5】図1および図2の実施例で用いられる受信部からなる多重化装置の機能ブロック図である。

【図6】図1の実施例で用いられる接続先情報バイト生成回路および図9の実施例で用いられる波長値／方向情報生成回路の一例の動作説明図である。

【図7】図1の実施例で用いられる受信部からなる多重化装置と双方向光波長多重増幅回路との間で用いられる光マトリクススイッチの一例の図である。

【図8】図2の実施例で用いられる受信部からなる多重化装置と双方向光波長多重増幅回路との間で用いられる光マトリクススイッチの一例の図である。

【図9】図10および図11と組み合わせて、本発明の光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置が適用され

10

20

30

40

50

55

る端局の第2実施例の機能ブロック図である。

【図10】図9および図11と組み合わせて、本発明の光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置が適用される中継局の実施例の機能ブロック図である。

【図11】図9および図10と組み合わせて、本発明の光波長多重化伝送システムにおける監視制御装置が適用される他の端局の第2実施例の機能ブロック図である。

【図12】図9、図10および図11の組み合わせ状態を示す図である。

【図13】図9および図11の実施例で用いられる送信部からなる多重化装置の機能ブロック図である。

【図14】図9および図11の実施例で用いられる受信部からなる多重化装置の機能ブロック図である。

【図15】図9の実施例で用いられる波長値/方向情報生成回路の一例の動作説明図である。

【図16】従来の光伝送システムの一例のブロック図である。

【図17】STM-1 フレーム信号のフレーム構造を示す一例の説明図である。

【符号の説明】

12、28、54~60、126 ~132、148 ~154、234 ~240

多重化装置

16、24 再生中間中継装置

20 線形中間中継装置

62、104、156、216 双方向光波長多重化装置

64、108、158、218 双方向光波長多重増幅回路 *

56

* 66、106、160、217 双方向光多重分離回路

68、84、116、120 接続先情報検出回路

70、122、166、230 監視制御信号生成回路

72、92、124、168、180、232 電気/光変換回路

76、114、170、224 監視制御IF回路

78、118 接続先情報比較回路

80、96、110、172、186、196、206、220 光/電気変換回路

82、112、174、198、208、222 監視制御信号検出回路

86、134、176、242 ネットワーク管理端末装置

88、178 多重化回路

90 オーバヘッド挿入回路

94 接続先情報バイト生成回路

98 オーバヘッド検出回路

100、188 分離回路

102 接続先情報バイト検出回路

162、200、210、226 波長多重数検出回路

164、202、212、228 方向性検出回路

182 波長値/方向情報生成回路

184 波長/方向管理バイト生成回路

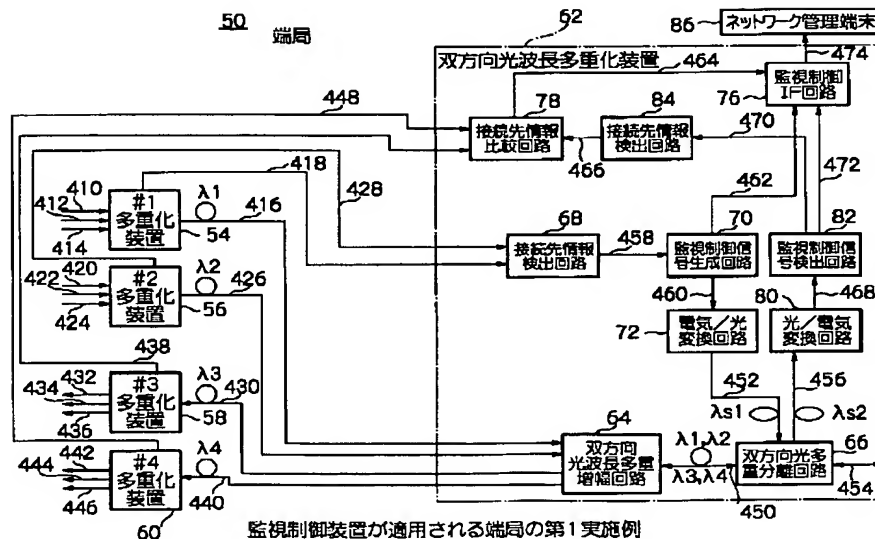
189 双方向線形中間中継装置

190、194 監視制御光分離回路

192 双方向光増幅回路

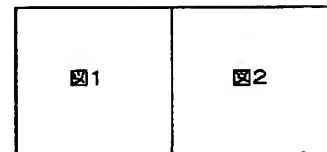
204、214 励起光源制御回路

【図1】

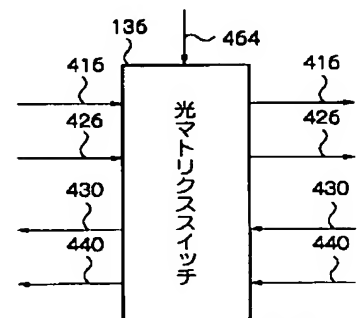


監視制御装置が適用される端局の第1実施例

【図3】

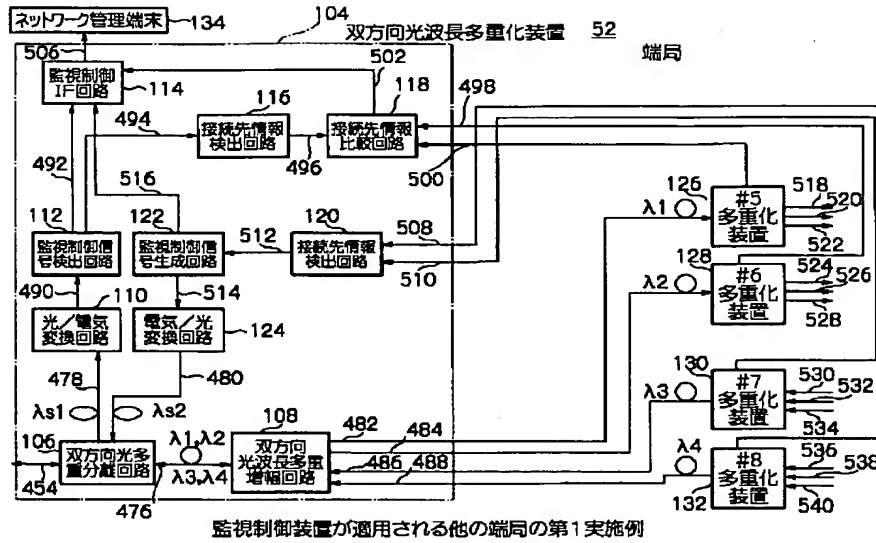


【図7】

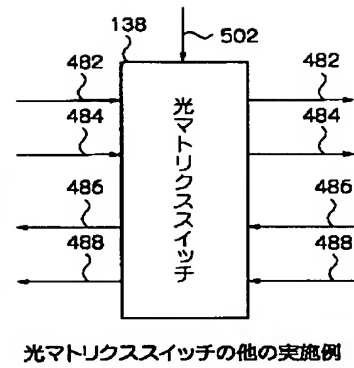


光マトリクススイッチの実施例

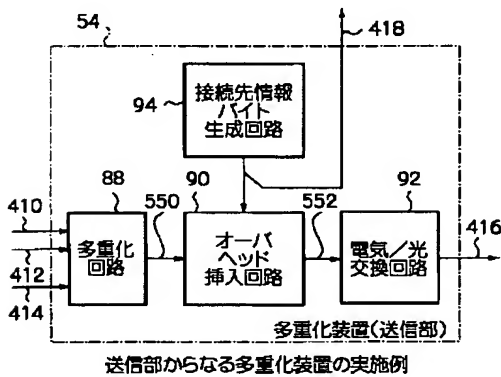
【図2】



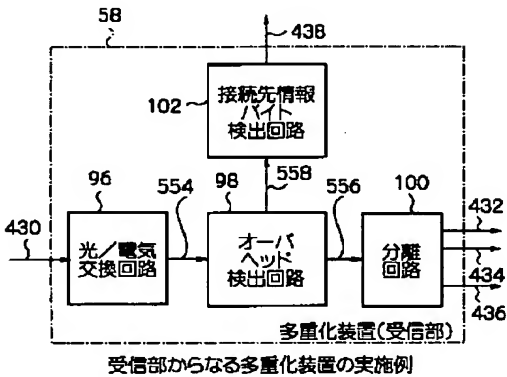
【図8】



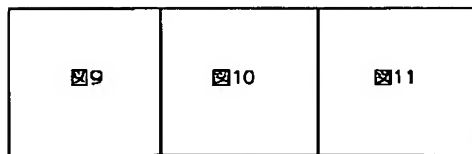
【図4】



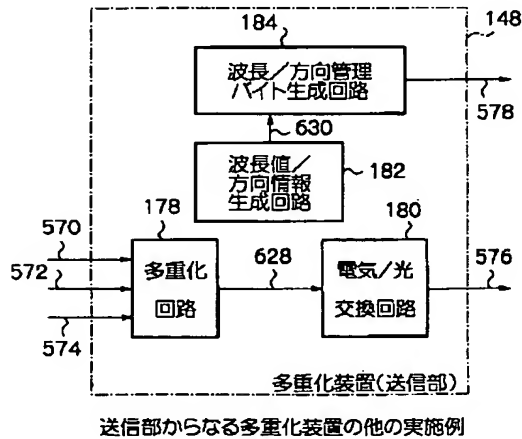
【図5】



【図12】

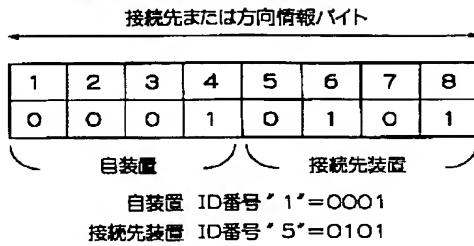


【図13】

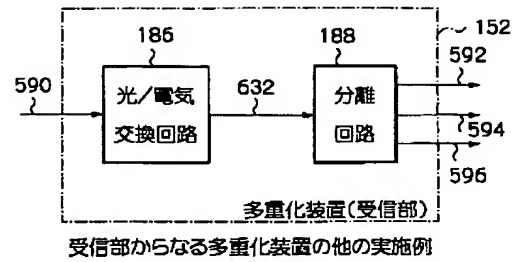


【図 6】

(a) #1多重化装置の場合



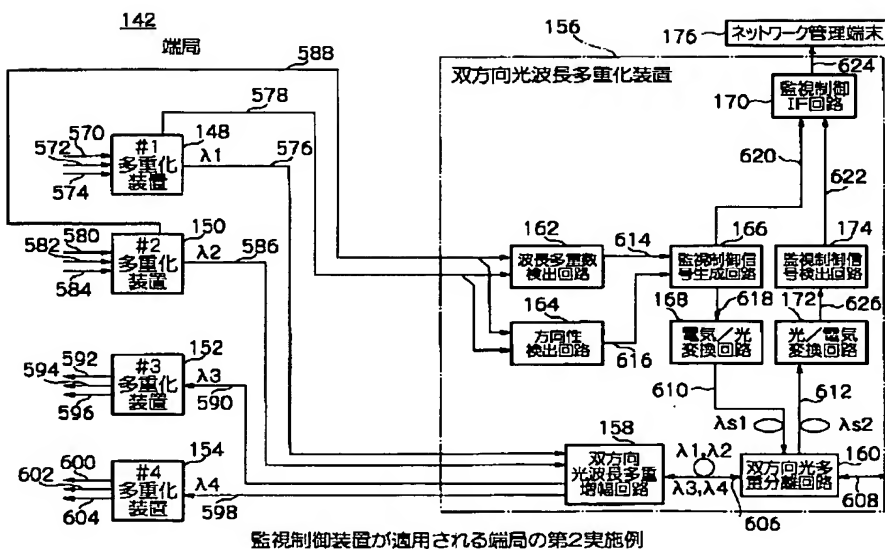
【図 14】



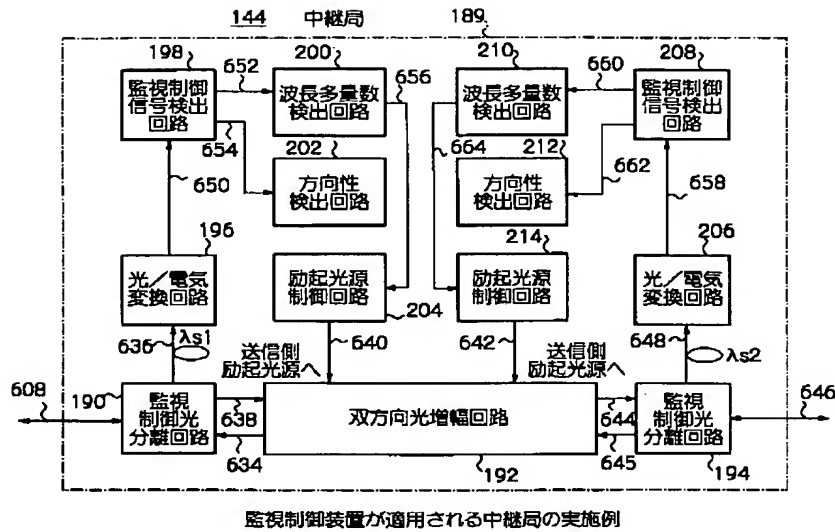
(b) #2多重化装置の場合



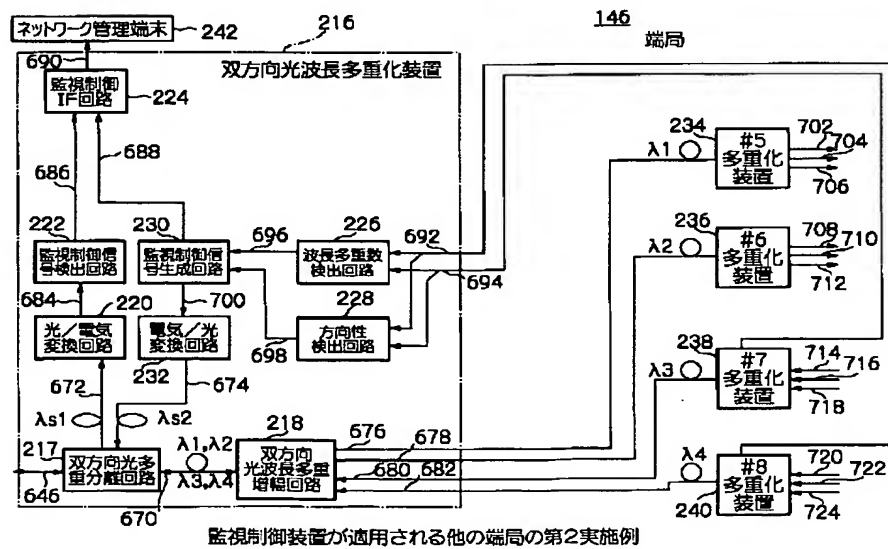
【図 9】



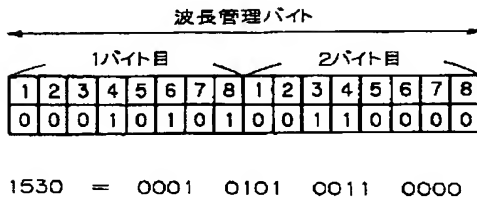
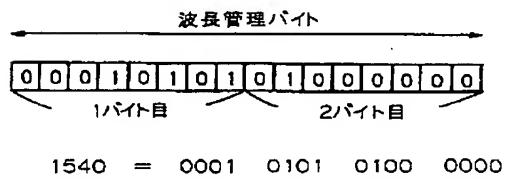
【図 10】



【図 11】

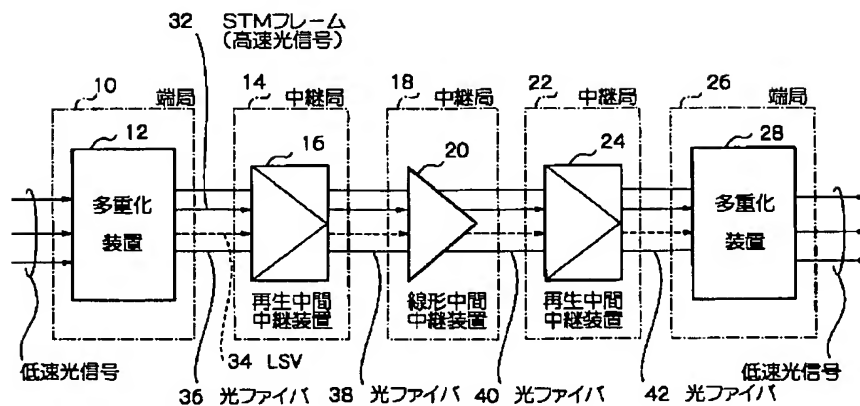


【図 1 5】

(a) $\lambda_1 = 1530\text{nm}$ の場合(b) $\lambda_2 = 1540\text{nm}$ の場合

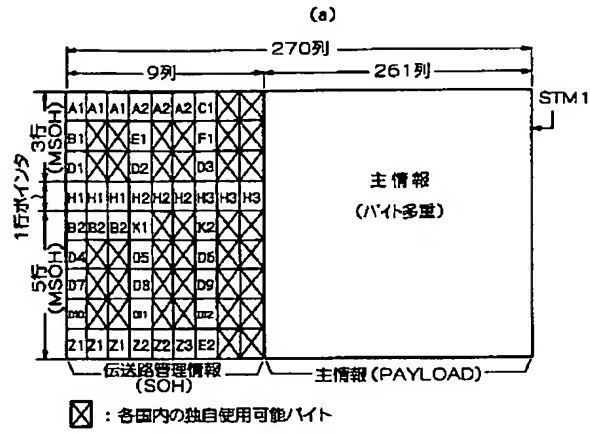
波長／方向管理バイト生成回路の実施例

【図 1 6】



従来の光伝送システム

【図 1 7】



(b)

	オーバーヘッド	用途
SOH	A 1, A 2	STM-1 メインフレームの同期確立
	B 1	中継セクション誤り監視
	B 2	端局セクション誤り監視
	K 2の一部	伝送路状態の転送
	D 1, D 2, D 3	保守運用に使用 (192kb/s)
	D 4 ~ D 12	保守運用に使用 (576kb/s)
	E 1, E 2	保守者用音声通信
	C 1	STM-N内のSTM-1多重番号の指定
	K 1, K 2	伝送路切換えの制御
	F 1	保守者の便宜
	Z 1, Z 2	予 備